

Energía del Pacífico

Project: LNG to Power

Consulta Ciudadana para Adenda al EsIA

Enero 2018 – 16-3489



TABLA DE CONTENIDO

CONSULTA CIUDADANA PARA ADENDA AL ESIA DE PROYECTO “LNG TO POWER PROJECT”	3
1.0 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	3
2.0 OBJETIVOS	4
2.1 OBJETIVOS GENERAL	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3.0 METODOLOGÍA PARA DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES	5
3.1 ACTUALIZACIÓN DE CONTACTOS CLAVES	5
3.2 ENTREGA DE INVITACIONES	6
3.3 ELABORACIÓN DE MATERIAL INFORMATIVO	6
4.0 DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES	7
4.1 REUNIÓN DE REACTIVACIÓN DE OCTUBRE CON GRUPO DE PESCADORES	7
4.1.1 <i>Fase 1: Reunión Participativa</i>	8
4.1.2 <i>Fase 2: Visita al Muelle Artesanal</i>	14
4.2 REUNIÓN DE REACTIVACIÓN DE DICIEMBRE CON GRUPO DE PESCADORES	15
4.2.1 <i>Resultados de la reunión participativa de diciembre con pescadores Acajutla</i>	16
4.2.2 <i>Comentarios finales</i>	18
4.3 REUNIÓN DE REACTIVACIÓN DE DICIEMBRE CON ALCALDÍA MUNICIPAL	18
4.3.1 <i>Resultados de la reunión participativa de diciembre con Alcaldía Municipal de Acajutla</i>	19
4.3.2 <i>Comentarios finales</i>	21
5.0 CONCLUSIONES	21
6.0 REGISTRO FOTOGRÁFICO	23
6.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE REUNIÓN DE REACTIVACIÓN CON PESCADORES EN OCTUBRE-2017	23
6.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE REUNIÓN DE REACTIVACIÓN CON PESCADORES EN DICIEMBRE-2017	27
6.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE REUNIÓN DE REACTIVACIÓN CON ALCALDÍA MUNICIPAL EN DICIEMBRE-2017	32
7.0 ANEXOS	34

Listado de Tablas

Tabla 3-1 Listado de Contactos de Representantes de cada Grupo de Pescadores	5
Tabla 3-2 Listado de Contactos de Representantes de Alcaldía Municipal	5

Listado de Fotografías

Fotografía 6.1- Arq. Lisbia Jarquín de Eco Ingenieros, exponiendo sobre los avances y cambios que han surgido en el proyecto	23
Fotografía 6.2- Actores de las diferentes cooperativas de pescadores durante la presentación	23
Fotografía 6.3 Vista general de los participantes	24
Fotografía 6.4 Representante de ACPETAMAR exponiendo sus inquietudes durante el espacio para consultas sobre la ponencia	24
Fotografía 6.5 Representante de ACOOPPAC exponiendo sus inquietudes	24
Fotografía 6.6 Representantes de Energía del Pacífico	25
Fotografía 6.7 Representantes de Cooperativas en conversación con Patricia Cerón y Brenda Lovato de Energía del Pacífico	25
Fotografía 6.8 Representantes de ACOOPAC y ACPETAMAR en compañía de representantes de Energía del Pacífico durante visita al Muelle Artesanal	25
Fotografía 6.9 Visita al Muelle Artesanal con representantes de ACOOPAC y ACPETAMAR exponiendo sus necesidades al Ing. Alejandro Alle, en compañía de Lic. Oscar Molina de Eco Ingenieros	26
Fotografía 6.10 Representantes de ACPETAMAR expresando sus necesidades durante la Visita al Muelle Artesanal al Ing. Alejandro Alle	26
Fotografía 6.11 Representantes de ACOOPAC con el Ing. Alejandro Alle y el Ing. Horacio Larios	26
Fotografía 6.12 Representantes de ACOOPAC con el Ing. Alejandro Alle y el Ing. Horacio Larios en representación de Energía del Pacífico	27
Fotografía 6.13- Vista de los asistentes a la reunión con pescadores de diciembre de 2017	27
Fotografía 6.14- Vista de los asistentes a la reunión con pescadores de diciembre de 2017	28
Fotografía 6.15- Vista de presentación hecha durante la reunión con pescadores de diciembre de 2017	28
Fotografía 6.16- Vista de presentación hecha durante la reunión con pescadores de diciembre de 2017	29
Fotografía 6.17- Vista de presentación hecha durante la reunión con pescadores de diciembre de 2017	29
Fotografía 6.18- Vista de asistentes a la reunión con pescadores de diciembre de 2017	30
Fotografía 6.19- Representantes del sector pesquero durante la reunión de diciembre de 2017	30
Fotografía 6.20- Representantes del sector pesquero durante la reunión de diciembre de 2017	31
Fotografía 6.21- Representantes del sector pesquero durante la reunión de diciembre de 2017	31
Fotografía 6.22- Representantes del sector pesquero durante la reunión de diciembre de 2017	32
Fotografía 6.23- Alcalde municipal y representantes del concejo durante la reunión	32
Fotografía 6.24- Representantes del concejo durante la reunión	33
Fotografía 6.25- Representante del concejo expresando su opinión de los cambios	33

Consulta Ciudadana para Adenda al EsIA de Proyecto “LNG to Power Project”

1.0 Introducción y Antecedentes

Como parte del seguimiento que Energía del Pacífico quiere dar participación ciudadana y continuar reforzando las relaciones comunitarias así como mantener debidamente informados a los actores claves acerca del desarrollo del proyecto, se consideró necesario llevar a cabo actividades adicionales a las desarrolladas previamente como parte de la Evaluación de Impacto Ambiental, y posteriores al Proceso de Consulta Pública administrado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN) durante el proceso de aprobación del permiso ambiental para el proyecto. En este sentido, cabe destacar que el proyecto "LNG TO POWER", ya ha obtenido una opinión técnica favorable, y permiso ambiental por parte del MARN, emitido el veintiuno de diciembre del 2017 con número de resolución “MARN-N°.20250-1104-2017”.

Durante el año 2017, el equipo técnico de Energía del Pacífico continuó trabajando la ingeniería inal del Proyecto y evaluando las posibilidades para la ejecución final del Proyecto. Como parte de este proceso se desarrollaron nuevas opciones para el diseño final del Proyecto, lo cual hizo necesario compartir estas nuevas opciones con los actores claves mediante actividades adicionales de participación ciudadana. Este proceso de consulta desarrollado posterior al ingreso del EsIA a MARN, ha sido identificado como "Reuniones de Reactivación", cuyo objetivo es mantener informados a los actores clave de la localidad y obtener sus opciones sobre el desarrollo y progreso del proyecto antes de su ejecución.

Energía del Pacífico ha llevado a cabo una serie de actividades de consulta ciudadana e informativas desde el desarrollo del EIA y posterior a la elaboración del mismo, con el fin de conservar una comunicación constante con los actores claves y mantener informada a la población del municipio de Acajutla acerca del estatus y avances del proyecto “LNG to Power”, que permita el desarrollo adecuado e inclusivo del proyecto.

Entre los actores claves para el desarrollo del proyecto, es de especial interés el grupo social de pescadores del municipio de Acajutla, ya que es uno de los actores involucrados más participativo y con potencial a verse afectado tanto positiva como negativamente por la ejecución del proyecto. Otro de los

actores claves es la municipalidad de Acajutla, representada por el Sr. Alcalde y miembros del concejo. Por tal motivo, Energía del Pacífico ha llevado a cabo reuniones de reactivación con estos dos grupos.

Las principales modificaciones debidas al diseño de ingeniería final, y que han sido compartidas con los actores claves, están relacionadas con:

- Diseño y tecnología para la terminal marítima: Sistema de amarre para FSRU.
- Definición de tecnología de construcción HDD para instalación de tubería submarina.
- Cambios menores en el diseño final y la ubicación de los elementos de la terminal marítima (FSRU y tubería) y las zonas de restricción.

2.0 Objetivos

2.1 Objetivos General

El objetivo general de las reuniones de reactivación fue mantener informados a los actores claves acerca del desarrollo y posibilidades de cambios en el diseño final del proyecto “LNG to Power”.

2.2 Objetivos Específicos

- Actualizar a los grupos de cooperativas de pescadores y Alcaldía Municipal, sobre los avances y componentes del proyecto “LNG TO POWER de Energía del Pacífico”.
- Presentar los cambios que se han generado desde la última reunión participativa realizada en el 2016, con el fin de optimizar su diseño y para alcanzar una mejor integración de sus elementos con el medio ambiente.
- Obtener las opiniones de los actores claves sobre los cambios propuestos en la construcción del proyecto.
- Adquirir sugerencias y recomendaciones por parte de los actores, con el propósito de identificar aspectos ambientales y sociales a considerar en la ejecución del Proyecto.

3.0 Metodología para Desarrollo de las Actividades

En primer lugar, para el apropiado desarrollo de las actividades de reactivación de la consulta ciudadana se identificó que los principales grupos de actores a incluir en las actividades son:

- Grupos de pescadores de Acajutla; Cooperativas, tuberos y ostreros.
- Representantes de Alcaldía Municipal: alcalde municipal y concejo.

La metodología para el desarrollo de las actividades se describe a continuación.

3.1 Actualización de contactos claves

Se confirmaron los datos de contactos para directores de las cooperativas y representantes claves de grupos de pescadores, así como representantes de la Alcaldía Municipal, para asegurar su permanencia y que se mantienen los mismos registros de la última reunión para la posterior entrega de invitaciones. En la siguiente Tabla 3-1 se detallan.

No	Nombre de representante	Cooperativa	No. De socios
1	Oscar Orlando Cortez	ACOOPPAC	30
2	José Antonio Cordero	ACPRA	25
3	José Bonilla	ACOPESCA	16
4	Oscar Armando García Pacheco	OSTREROS	5
5	Raúl Escobar	TUBEROS	50
6	David Antonio Henríquez	ACPETAMAR	29

Fuente: Equipo Consultor, octubre de 2017.

Con respecto a los representantes de la Alcaldía Municipal, en la Tabla 3-2 a continuación se presentan los contactos actualizados.

No	Nombre	Área de Trabajo
1	Mario Edgardo Pérez	Alcalde
2	Manuel Méndez	Concejal
3	José Ángel Suriano	Concejal

No	Nombre	Área de Trabajo
4	Silvia Ventura	Concejal
5	José Joaquín Moreira	Concejal
6	Dinora Guadalupe Mejía	Concejal
7	José Luis Escobar	Concejal
8	Wilber Hernán Soriano	Concejal
9	Saúl Hernández	Concejal
10	Darío Guadrón	Concejal
11	Silvano Madrid	Concejal
12	Julio Cabrera	Concejal
13	José Alberto Ramírez	Concejal
14	Salvador López	Concejal
15	Julio Arriola	Concejal

Fuente: Equipo Consultor, diciembre de 2017.

3.2 Entrega de Invitaciones

Luego de la actualización de contactos de los representantes de cada grupo de actores, se procedió a la entrega de invitaciones a cada uno de los grupos de interés, dirigiendo la invitación hacia el director o principal representante de cada grupo, y extendiéndola a más representantes interesados de cada grupo. En el *Anexo 1* se presenta un registro de las invitaciones entregadas con firma de recibido por el representante de cada grupo.

3.3 Elaboración de Material Informativo

Como parte de los preparativos para cada una de las reuniones se desarrolló material informativo a través de una presentación en POWERPOINT (*Ver Anexo 2*), en la que se exponen los siguientes temas:

La presentación de octubre incluyó los siguientes temas:

- a) Resumen del concepto del proyecto, necesidad y sus componentes para refrescarlo en la memoria de los actores;
- b) Informe de los últimos avances en el desarrollo del proyecto 2016 a 2017;
- c) Presentación de posibilidades de cambios al proyecto y evaluación de ubicación de tubería;
- d) Características de las tuberías submarinas de gas natural.
- e) Resumen de las compensaciones actuales dirigidas al sector pesquero;

- f) Propuesta de posible apoyo adicional al sector pesquero;
- g) Resumen del mecanismo de inversión social para el municipio y registro de los proyectos de inversión social que ya han sido ejecutados.

La presentación de diciembre incluyó los siguientes temas:

- a) Introducción
- b) Propuesta anterior: Rompeolas (cajones);
- c) Propuesta nueva: Sistema de Anclaje de Catenaria;
- d) Unidad de Regasificación Flotante (FSRU);
- e) Características de la instalación de la tubería;
- f) Ventajas de las nuevas propuestas para la terminal marítima;
- g) Conclusiones y Próximos Pasos.

4.0 Desarrollo de las Actividades

4.1 Reunión de Reactivación de octubre con Grupo de Pescadores

La primera reunión de reactivación participativa con los distintos grupos de actores pertenecientes al sector pesquero del municipio de Acajutla se llevó a cabo en las instalaciones del Restaurante Acajutla, ubicado en el municipio del mismo nombre, departamento de Sonsonate, el miércoles 11 de octubre del presente año.

Dicha reunión trató como principales temas: la presentación de los avances, cambios y beneficios concernientes al proyecto “LNG TO POWER”. A la reunión se invitaron representantes de todos los grupos de pescadores identificados en la zona de influencia del proyecto y finalmente se contó con la participación de representantes de las cooperativas ACOOPPAC, ACPETAMAR, grupo de tuberos y grupo de Ostreros (ver Anexo 3-Listados de Asistencia al Evento). Asimismo, representantes de Energía del Pacífico y del equipo técnico de ECO ingenieros se hicieron presentes a la reunión. Únicamente faltando la presencia de representantes de ACOOPESCA quienes fueron invitados al evento, pero no enviaron ningún actor.

Durante esta reunión se retomaron los componentes del Proyecto y se entregó material informativo actualizado a los asistentes acerca de los últimos avances y posibles alternativas a la ubicación de la tubería de gas natural.

La reunión participativa se desarrolló con éxito, los representantes de cada uno de los grupos de pescadores se presentaron a partir de las 9:00am al salón de conferencias del Restaurante Acajutla, en donde se desarrolló la primera fase de las actividades que consistió en la presentación del material informativo y discusión con todos los actores. La segunda fase de las actividades participativas consistió en una visita a las instalaciones del muelle artesanal en conjunto con los representantes de cada grupo de pescadores.

La agenda de la reunión se desarrolló en el siguiente orden de actividades:

Fase 1:

- a) Toma de asistencia por escrito;
- b) Entrega de material (tríptico con resumen del proyecto);
- c) Bienvenida y presentación de cada uno de los asistentes;
- d) Objetivo de la reunión;
- e) Presentación de actualización del proyecto;
- f) Espacio abierto de participación para preguntas, comentarios, inquietudes.
- g) Desayuno;
- h) Agradecimiento por la asistencia.

Fase 2:

- a) Visita al muelle artesanal con representantes de todas las entidades presentes;
- b) Acuerdo de reuniones con cada cooperativa para la semana siguiente.

4.1.1 Fase 1: Reunión Participativa

Al evento se hicieron presentes representantes de los diferentes grupos de pescadores, únicamente faltando la presencia de representantes de ACOOPESCA quienes fueron invitados al evento, pero no asistieron, así mismo se contó con la presencia de tres representantes de “Energía del Pacífico” y dos representantes de “Eco Ingenieros”.

A continuación, el detalle de los asistentes, *(Ver en Anexo 3, una copia del listado de Asistencia al evento)*:

- a) Representantes de la Cooperativa ACOOPPAC.
- b) Representantes de Cooperativa ACPETAMAR.
- c) Representantes del grupo de Tuberos.
- d) Representantes del grupo de Ostreros.

- e) Representante del titular del Proyecto “LNG TO POWER- Energía del Pacífico”.
- f) Representantes de la empresa consultora para la elaboración del EsIA y estudios de línea base, ECO INGENIEROS, S.A. DE C.V.

Como parte de la metodología aplicada, se llevó a cabo la exposición visual preparada en PowerPoint conteniendo una descripción completa del Proyecto, y también se entregó a los asistentes un resumen informativo del Proyecto “LNG TO POWER de Energía del Pacífico” (*Ver Anexo 4*).

Durante la actividad se les actualizó acerca de los últimos avances del proyecto y los cambios suscitados como parte de la ingeniería más a detalle, con el propósito de que los pescadores de la zona adquieran una visión global del desarrollo del proyecto. Parte importante de la presentación fue exponer la alternativa de ubicación de la tubería de gas natural que se está evaluando actualmente. Así mismo, como parte de la presentación se expusieron las etapas de elaboración del proyecto y en qué línea de tiempo se encuentra este en la actualidad.

Además, se dieron a conocer las principales actividades que se van a realizar para la compensación hacia dicho sector y la posibilidad de apoyo adicional. Como parte final de la presentación se refrescó actualizó acerca del componente de inversión social que forma parte del proyecto, tanto en obras ya realizadas como en el mecanismo que existe para la participación de los interesados en búsqueda de apoyos para proyectos de desarrollo social.

De manera general, las personas participantes expusieron sus comentarios, dudas, sugerencias y diferentes situaciones que consideraron oportunas aclarar con respecto al proyecto aprovechando la actividad. En el siguiente apartado se presentan los resultados a detalle los sucesos de la reunión, así como los comentarios vertidos.

4.1.1.1 Resultados de la reunión participativa con pescadores Acajutla

Mediante la reunión se logró explicar los avances en el proyecto, la posibilidad de algunos cambios sobre todo concernientes con la alternativa de ubicación de la tubería, así mismo se reiteraron las medidas de compensación para el sector pesquero, así como la posibilidad de brindarles apoyo adicional debido a que son un sector clave con respecto al desarrollo del proyecto.

Así mismo, mediante la presentación se lograron dar a conocer los proyectos de inversión social que ya han sido llevados a cabo gracias al apoyo de Energía del Pacífico mediante el fondo destinado para el municipio de Acajutla (*Ver Anexo 2.1: Presentación de Actualización del Proyecto*).

Al inicio de la presentación se hizo una breve introducción sobre la importancia de que este grupo estuviera reunido ya que son considerados actores claves para el adecuado desarrollo del proyecto, motivo por el cual han sido tomados en cuenta con mayor recurrencia debido a los efectos que podría tener el proyecto para el sector, así como la importancia de sus comentarios los cuales han venido siendo incorporados en la toma de decisiones del proyecto.

Como parte de la presentación se retomaron las generalidades del proyecto, la necesidad de construir dicha planta, ventajas del gas natural, ubicación, proceso de obtención de permisos, beneficios, compensaciones, inversión social ya realizada, y principalmente, la alternativa de ubicación de la tubería cercana al muelle artesanal, entre otros temas.

Como tema central se explicó que en vista de la posibilidad de algunas modificaciones que se puedan realizar en el proyecto “LNG TO POWER”, es de interés para Energía del Pacífico poder contar de primera mano con las opiniones e inquietudes del sector pesquero, así como conocer el nivel de aceptación que tendría en particular en relación con la alternativa de ubicación de la tubería al Sur del muelle artesanal.

Siguiendo con el tema de la tubería de gas, durante la exposición se explicó que los gasoductos son bastante comunes en otras partes del mundo y que la industria cuenta con estándares sumamente altos de seguridad y respuesta ante emergencias, se detalló que se trata de una tubería que transporta GAS y no líquidos (petróleo), y que se contará que todas las medidas de prevención requeridas por lo que un escenario de riesgo es bastante bajo,

Los representantes de los diferentes grupos de pescadores y cooperativas participaron de manera abierta durante la actividad, exponiendo algunos comentarios, propuestas y sugerencias sobre las acciones sobre todo en lo que comprende la compensación que dará el proyecto. Así mismo, cabe destacar que varias de las opiniones emitidas iban dirigidas hacia la posibilidad de que el sector pesquero reciba mayor apoyo por parte de Energía del Pacífico.

Dentro de las posibilidades de apoyo al sector, un tema de particular interés fue la posibilidad de hacer un dragado al muelle artesanal como parte de las medidas de compensación o proyectos de inversión, a lo que representantes de Energía del Pacífico respondieron de manera oportuna que dicha propuesta lamentablemente no sería posible debido a que para su ejecución se requiere de permisos por parte del MARN, siendo que EDP es una empresa responsable la cual no podría intervenir en un proyecto que no cuente con el aval de dicha institución.

Siempre en relación con el tema de dragado del muelle artesanal, algunos representantes expusieron que ya existe una pre-aprobación del proyecto al parecer con fondos BID, sin embargo, no ha sido concretado por parte de la Alcaldía Municipal.

Por último, el sector pesquero manifestó su aceptación en los cambios presentados en relación a la alternativa de ubicación de la tubería cerca del muelle artesanal, exponiendo su interés en que sean compensados por cualquier afectación negativa, así como apoyados para que superar algunas problemáticas que actualmente enfrentan en el desarrollo de su actividad económica, y carencias en la infraestructura del muelle tales como falta de iluminación. Por lo que se realizó una visita con todas las entidades representadas en conjunto, para ver de primera mano el estado actual de las instalaciones del muelle artesanal y que los representantes pudiesen expresar de primera mano sus necesidades.

Dentro de las opiniones emitidas por los actores, se destacan las siguientes:

-Sr. Oscar Orlando representante de ACOOPPAC:

- Manifestó a cerca del tema del dragado del muelle artesanal y que dicha actividad es la que tiene mayor importancia a su parecer, y debería ser prioritario al momento de las medidas compensatorias en dicho sector pesquero.
- Consultó a cerca de la posibilidad de ayudar a hacer los trámites pertinentes tanto en el MARN como en la Alcaldía de Acajutla.
- Manifestó su compromiso con Energía del Pacífico para ayudar con la unión del sector pesquero y de esa manera facilitar el proceso del dragado del muelle.
- Manifestó su conformidad con la nueva ubicación de la tubería den gas, ya que “generará empleo y se harán medidas compensatorias”.

Sr. Alberto Cuellar representante de ACPETAMAR:

- Preguntó a cerca de otras medidas compensatorias que se darán, ya que el dragado es algo que trasciende en la autoridad que tiene Energía del Pacífico para dicha actividad. También se explicó que al parecer existe una propuesta para el dragado que se encuentra en revisión por parte de BID y la Alcaldía de Acajutla.
- Manifestó su inconformidad con la Alcaldía de Acajutla, ya que no se les toma en cuenta y sus proyectos no son avalados para formar parte de la inversión social.
- Sugirió que se hicieran reuniones individuales con cada una de las cooperativas, para poder escuchar sus propuestas por separado y en específico ya que podían variar las necesidades de

cada una de ellas (En lo que Energía del Pacífico se comprometió con ellos para realizar dichas reuniones el siguiente jueves 19 o viernes 20 de octubre del presente año).

- Sugirió que las reuniones anteriormente mencionadas fueran realizadas dentro de las instalaciones de cada una de las cooperativas.

Sr. David Henríquez representante de ACPETAMAR:

- Manifestó su solidaridad con los TUBEROS, ya que expresó que ese tipo de pesca es el más complicado y que requiere de una movilización muy lenta dentro del mar, ya que es realizada por una vía no motorizada.
- Manifestó que su conformidad con la ubicación de la tubería y también con la vía compensatoria que sería el dar empleo mientras se construye la planta de generación de energía, a personas locales del Acajutla.
- Añadió que deberían hacer un diagrama de las rutas de pesca que se vean más afectadas durante la construcción del mismo, y así poder reformular las actividades compensatorias que estos recibirían.
- Propuso que se mejorara la infraestructura del sistema eléctrico del muelle y el faro, ya que actualmente se están guiando por la luz que tiene un “comedor” cercano a donde está ubicado el mismo, y que es de suma importancia contar con faro.

Sr. Juan Carlos Gonzales representante y gerente de APECTAMAR:

- Comento a cerca del rechazo que tiene la alcaldía hacia las propuestas que se le presentan por parte del sector pesquero. Asimismo, que el alcalde no era solidario con dicho sector, por lo cual, sabían que no se podía contar con ellos para las reformas del dragado del muelle, energía eléctrica en el muelle, entre otras actividades.
- Comentó que hay más enfoques en donde se podría dar ayuda para el sector pesquero, que no sea precisamente el muelle artesanal.
- Está conforme con la ubicación de la tubería ya que esta generará empleo.
- Manifestó que podría ser una propuesta viable el poder conversar con cada una de las instituciones, por separado, para ver las alternativas que tiene cada una de ellas para las medias compensatorias hacia el sector pesquero.
- Propuso las fechas para dichas visitas personales con cada cooperativa.
- Manifestó que el faro y el sistema eléctrico, anteriormente mencionado, debe contar con una infraestructura especial debido a la salinidad y su ubicación a la intemperie.

4.1.1.2 Comentarios Finales

Dándole respuesta a algunas de las inquietudes emitidas anteriormente, los representantes de ECO Ingenieros y Energía del Pacífico con relación a las medidas de compensación en las cuales serán tomadas en cuenta, se comentó:

- Se explicó que la tubería podría ubicarse cercana al muelle artesanal, pero que la probabilidad de fugas es casi nula y que esta no transporta ningún líquido (como por ejemplo petróleo), sino que gas, y que la industria cuenta con estándares internacionales de seguridad.
- Se manifestó por medio de la presentación, la infraestructura ya construida dentro del municipio de Acajutla. Así como las compensaciones que se tendrán particularmente para el sector pesquero, mediante la instalación de arrecifes artificiales y los agregadores de peces.
- Se expuso que el dragado del muelle esta fuera del alcance Energía del Pacífico, ya que no se pueden comprometer a dicha actividad porque las entidades como el MARN y la Alcaldía de Acajutla no han facilitado la concesión del permiso, y la empresa debe cumplir con la legislación aplicable. Se manifestó que el dragado del muelle era un tema que EDP trató de impulsar al inicio del proyecto y que esta medida fue rechazada por parte de MARN.
- Se manifestó a las cooperativas que se les puede apoyar de alguna otra forma para impulsar la propuesta de dragado que fue mencionada se encuentra en revisión por parte de BID y la Alcaldía de Acajutla para el dragado del muelle, pero como anteriormente se mencionó, no se compromete a la ejecución dicha actividad como medida compensatoria.
- EDP mostró su interés en la posibilidad de apoyar al sector si se tienen otras propuestas para el apoyo y desarrollo del sector, estando dispuesto a escuchar las propuestas que se tengan y animándolos a que las presenten a la alcaldía municipal para que sean tomadas en cuenta en la selección de proyectos sociales.
- Energía del Pacífico acordó realizar las reuniones individuales con cada cooperativa, y que las programarían para el próximo jueves 19 o viernes 20 de octubre, en donde se tomarían en consideración los proyectos cada una de ellas tienen en mente para evaluarlas en cuanto a su viabilidad de ejecución. Posteriormente a dichas reuniones, se informaría a todas las cooperativas para que no quedaran malentendidos entre las mismas.

- Se visitó el muelle artesanal para enseñar la problemática que se tiene con la luz eléctrica en dicho sitio, por lo que Energía del Pacífico asistió a sus sugerencias del proyecto, asimismo con la situación que se tiene ahora con el faro.
- Acerca del tema de los empleos que se darán cuando este en la fase de construcción el proyecto, Energía del Pacífico manifestó que se cuenta con un plan para contratación de mano de obra de personas locales siempre y cuando tengan la capacitación adecuada para la realización de las posiciones que se pongan a disposición.

Y a manera de conclusión general se manifestó que la ubicación de la tubería cercana al muelle no es de ninguna manera mal aceptada dentro del sector pesquero, las recomendaciones más mencionadas para ser tomadas en cuenta por el titular del proyecto son las siguientes:

- Generación de empleo a personas locales, especialmente puestos de trabajo dirigidos al sector pesquero para que se les pueda compensar por la interrupción de la pesca durante la construcción de la tubería.
- Apoyo con medidas compensatorias adicionales en torno a mejoras en la infraestructura en donde ellos tengan alguna dificultad para seguir realizando su trabajo.
- Posibilidad de apoyo por parte de Energía del Pacífico con las instituciones gubernamentales para impulsar sus propuestas de proyectos como parte del componente de inversión social de EDP.

4.1.2 Fase 2: Visita al Muelle Artesanal

Como segunda parte de la actividad, representantes de los grupos de pescadores de las cooperativas de ACOOPPAC (*Representada por Oscar Orlando Cortez*) y de ACPETAMAR (*Representada por David Antonio Henríquez*), así como representantes de Energía del Pacífico (*Ing. Alejandro Alle, Ing. Javier Mina, Ing. Horacio Larios, Licda. Patricia Cerón y Licda. Brenda Lovato*), en conjunto con equipo consultor de Eco Ingenieros (*Representado por Arq. Lisbia Jarquín y Lic. Oscar Molina*) se desplazaron al muelle artesanal, el cual es usado por ambas cooperativas, para que éstas pudieran mostrar de primera mano algunas necesidades relacionadas como el mismo, y al mismo tiempo hacerse una idea en campo de la ubicación propuesta para la tubería de gas natural.

Durante la reunión se tomaron fotografías de las principales instalaciones del muelle, así como de las necesidades expuestas, entre éstas la de instalar un faro para el muelle artesanal ya que actualmente no cuentan con iluminación para cuando regresan de pescar en horas nocturnas.

Así mismo, las cooperativas expusieron otras necesidades del muelle relacionadas con el deterioro del mismo. Al finalizar la visita, los representantes de ambas cooperativas se mostraron agradecidos con el interés por parte de la empresa en conocer las instalaciones y escuchar sus peticiones. Por su parte, Energía del Pacífico expuso que evaluará las peticiones expuestas con la finalidad de poder colaborarles a futuro.

4.2 Reunión de Reactivación de diciembre con Grupo de Pescadores

La segunda reunión de reactivación de consulta con los distintos grupos de actores pertenecientes al sector pesquero del municipio de Acajutla se llevó a cabo en las instalaciones del Restaurante Acajutla, ubicado en el municipio del mismo nombre, departamento de Sonsonate, el miércoles 20 de diciembre del 2018.

Dicha reunión presentó de forma más detallada y concreta los cambios de ingeniería final propuestos para el proyecto “LNG TO POWER”, en especial al sistema de amarre de la terminal marítima y al sistema de construcción de la tubería submarina y su ubicación final. Mismos que se incluirían en la adenda de modificación al proyecto.

A la reunión se invitaron representantes de todos los grupos de pescadores identificados en la zona de influencia del proyecto (Ver Anexo 1.2: Invitaciones al Evento), y finalmente se contó con la participación de representantes de las cooperativas ACOOPPAC, ACPETAMAR, ACPRA, representantes de grupo de tuberos y representantes del grupo de Ostreros (ver Anexo 3.1: Listados de Asistencia al Evento). No asistió ningún representante de ACOOPESCA a pesar de que fueron invitados al evento. Asimismo, representantes de Energía del Pacífico y del equipo técnico de ECO ingenieros se hicieron presentes a la reunión.

La reunión participativa se desarrolló con éxito, los representantes de cada uno de los grupos de pescadores se presentaron a partir de las 9:00am al salón de conferencias del Restaurante Acajutla, en donde se desarrollaron las actividades que consistió en primer lugar, en la presentación del material informativo acerca de los cambios propuestos, y finalmente en la discusión de los mismo con todos los actores.

La agenda de la reunión se desarrolló en el siguiente orden de actividades:

- a) Toma de asistencia por escrito;
- b) Bienvenida y presentación de cada uno de los asistentes;
- c) Objetivo de la reunión;

- d) Presentación de actualización y cambios propuestos a la terminal marítima y tecnología de instalación de tubería submarina del proyecto;
- e) Conclusiones, ventajas y siguientes pasos;
- f) Espacio abierto de participación para preguntas, comentarios, inquietudes;
- g) Desayuno;
- h) Agradecimiento por la asistencia.

4.2.1 Resultados de la reunión participativa de diciembre con pescadores Acajutla

Al inicio de la presentación se hizo una breve introducción sobre la importancia de que este grupo estuviera reunido ya que son considerados actores claves para el adecuado desarrollo del proyecto, motivo por el cual han sido tomados en cuenta con mayor recurrencia debido a los efectos que podría tener el proyecto para el sector, así como la importancia de sus comentarios los cuales han venido siendo incorporados en la toma de decisiones del proyecto.

En esta ocasión la presentación se centró en los cambios propuestos como parte de la ingeniería final del proyecto, referentes al sistema de amarre de la FSRU en la terminal marítima, y en explicar el sistema a usar para la instalación de la tubería submarina consistente en HDD. Se explicaron las diferencias entre la propuesta anterior consistente en la construcción de un rompeolas y la nueva propuesta de anclaje tipo catenaria, se detallaron las ventajas que significan estos cambios en la ingeniería final propuesta, tanto para el medio ambiente como para el desarrollo exitoso del proyecto ya que implica menor alteración del medio ambiente, y mayor facilidad de instalación que implica un menor tiempo de ejecución de las obras.

Los representantes de los diferentes grupos de pescadores y cooperativas participaron de manera abierta durante la actividad, exponiendo algunos comentarios. En general expresaron positivamente en relación con los cambios y al desarrollo del proyecto. También agradecieron que se les esté tomando en cuenta durante todo el proceso y que se les informara de primera mano acerca de los cambios.

El sector pesquero manifestó su aceptación de los cambios presentados, concernientes a la alternativa del sistema de amarre, el sistema de instalación HDD para la tubería, y la ubicación de la tubería, exponiendo únicamente su interés en que el proyecto sea una realidad y pueda beneficiar al municipio. En otra nota, se recibieron a la vez comentarios dirigidos hacia la posibilidad de que el sector pesquero pueda recibir mayor apoyo por parte de Energía del Pacífico, y su interés en ser compensados por cualquier afectación negativa, así como apoyados para superar algunas problemáticas que actualmente

enfrentan en el desarrollo de su actividad económica, sobre todo en cuanto a carencias en la infraestructura del muelle artesanal.

Dentro de las opiniones emitidas por los actores, se destacan las siguientes:

- Sr. Oscar Orlando, representante de ACOOPPAC, consultó en relación a la ubicación de la tubería expresando lo siguiente:
 - Preguntó acerca de la ubicación final de las tuberías ya que se les había presentado anteriormente la posibilidad de ubicar la tubería más cercana al muelle artesanal en la reunión anterior.
 - Expresó que hay muchas personas que andan preguntando acerca de la certeza de la ubicación de la tubería.
 - Y porque se les había dicho que se les avisaría acerca de la ubicación de la tubería antes de la construcción.
 - Sugirió que se les informe acerca de la ubicación de la tubería, y tratar la manera de la seguridad personal.
 - Anteriormente no se les había dado seguridad si pasará cercano a las tuberías de CENERGICA.
 - Lo más adecuado y mejor es dar seguridad acerca de la ubicación de la tubería y que vaya subterránea.

- Otros representantes también opinaron lo siguiente en relación con la ubicación de la tubería:
 - Expresaron que les parece la opción de tubería subterránea ya que así hay menor riesgo de contaminación y accidentes.

- Javier Mina de Energía del Pacífico explicó en relación con la ubicación de la tubería:
 - Se les manifestó en la reunión anterior que se estaban viendo opciones, pero luego de estas últimas semanas pasadas se ha avanzado con los diseñadores y la construcción de la tubería con una nueva tecnología la tubería se va a empujar bajo tierra desde el terreno en que se ubicará la planta, hasta la terminal marítima por lo que no habrá mayor afectación de acercarnos.

- Lisbia Jarquín de Eco Ingenieros, ampliando el tema de la ubicación de la tubería añadió:
 - Entiende la confusión en relación con la ubicación ya que en la reunión anterior se les había presentado que se estaba evaluando la posibilidad de mover la tubería más al norte pero que por el momento se está manteniendo la ubicación que se tenía inicialmente más al sur del muelle artesanal.

- Jose Antonio Cordero, representantes de ACPRA expresó lo siguiente:
 - Le parece que se les haya tomado en cuenta a lo largo del proceso y felicita a EDP por mantener esa relación con los pescadores.

- Wilfredo Molina, representante de ACOOPAC, se expresó en general acerca de la propuesta de cambios a la terminal marítima:
 - Expresó estar familiarizado con este tipo de anclaje al haber trabajado fuera del País en México, en donde expresó que llevan años usándolo.

4.2.2 Comentarios finales

Se pudo concluir que la reunión fue bastante positiva ya que se lograron los siguientes objetivos:

- Se aclararon dudas en relación con la ubicación de la tubería.
- Se corroboró que el sector pesquero comprende el nuevo sistema de anclaje de catenaria y que la industria cuenta con estándares internacionales de seguridad.
- Se recordó al sector pesquero de las medidas compensatorias que ya forman parte del “Programa de Manejo Ambiental” y que éstas se mantendrán, aunque haya cambios en el diseño del proyecto, tales como los arrecifes artificiales y los agregadores de peces.
- Se explicó nuevamente que el dragado del muelle está fuera del alcance Energía del Pacífico, ya que no se pueden comprometer a dicha actividad porque las entidades como el MARN y la Alcaldía de Acajutla no han facilitado la concesión del permiso, y la empresa debe cumplir con la legislación aplicable. Sin embargo, se manifestó que se les apoyará en dar seguimiento con la Alcaldía, la cual actualmente se encuentra en proceso de iniciar el proceso de evaluación ambiental en la plataforma de MARN.
- El sector de pescadores manifestó de forma positiva a los cambios de diseño presentados, así como al sistema de instalación de la tubería de forma subterránea.
- Se concluyó que se deberá seguir informándoles previo a la etapa de construcción del proyecto.

4.3 Reunión de Reactivación de diciembre con Alcaldía Municipal

La reunión de reactivación de consulta con actores pertenecientes a la Alcaldía Municipal de Acajutla, se llevó a cabo en las instalaciones de la municipalidad el lunes 18 de diciembre del 2017. La reunión fue

convocada a través de la oficina del Sr. Alcalde, con la finalidad de contar con su presencia, así como de todos los miembros del concejo municipal se pidió un espacio durante una de las reuniones de concejo.

Dicha reunión presentó de forma más detallada y concreta los cambios de ingeniería final propuestos para el proyecto “LNG TO POWER”, en especial al sistema de amarre de la FSRU de la terminal marítima y a presentar el sistema de construcción de la tubería submarina y su ubicación final. Mismos que se incluirían en la adenda de modificación al proyecto.

A la reunión se invitaron representantes de todos los miembros del concejo y otros representantes que mostraran interés por parte de la municipalidad (ver *Anexo 3.2: Listados de Asistencia al Evento*). Asimismo, se contó con la presencia de varios representantes de Energía del Pacífico y del equipo técnico de ECO ingenieros se hicieron presentes a la reunión.

La reunión participativa se desarrolló con éxito, en primer lugar, con la presentación del material informativo acerca de los cambios propuestos, y finalmente en la discusión de los mismos con todos los actores.

La agenda de la reunión se desarrolló en el siguiente orden de actividades:

- a) Toma de asistencia por escrito.
- b) Bienvenida y presentación de cada uno de los asistentes.
- c) Objetivo de la reunión.
- d) Presentación de actualización del proyecto.
- e) Espacio abierto de participación para preguntas, comentarios, inquietudes.
- f) Refrigerio
- g) Agradecimiento por la asistencia.

4.3.1 Resultados de la reunión participativa de diciembre con Alcaldía Municipal de Acajutla

Al inicio de la presentación se hizo una breve introducción sobre la importancia de mantener constantemente informada a la municipalidad ya que son el principal referente y responsable de la administración para la localidad, por lo que son considerados actores claves para el adecuado desarrollo del proyecto. Debido a lo anterior, se considera de gran importancia sus comentarios, los cuales a la vez han sido considerados en la toma de decisiones del proyecto.

En esta ocasión la presentación se centró en los cambios propuestos como parte de la ingeniería final del proyecto, referentes al sistema de amarre de la FSRU en la terminal marítima, y en explicar el sistema a usar para la instalación de la tubería submarina consistente en HDD. Se explicaron las diferencias entre la propuesta anterior consistente en la construcción de un rompeolas y la nueva propuesta de anclaje tipo catenaria, se detallaron las ventajas que significan estos cambios en la ingeniería final propuesta, tanto para el medio ambiente como para el desarrollo exitoso del proyecto ya que implica menor alteración del medio ambiente, y mayor facilidad de instalación que implica un menor tiempo de ejecución de las obras.

Algunos representantes del concejo municipal participaron de manera abierta durante la actividad, exponiendo algunos comentarios. En general se expresaron positivamente en relación con los cambios y al desarrollo del proyecto, principalmente expresaron su interés en que el proyecto se desarrolle de la mejor manera posible. También agradecieron que se les informara de estos cambios y que se les continúe tomando en cuenta durante todo el proceso previo y durante la construcción del proyecto.

Los cambios relacionados con la alternativa del sistema de amarre, así como al sistema de instalación HDD para la tubería, y la ubicación de la misma, no recibieron mayores observaciones por parte de los representantes de la municipalidad, exponiendo únicamente su interés en que el proyecto sea una realidad y pueda beneficiar al municipio.

Por otra parte, se recibió un comentario relacionado con el interés en que la infraestructura del rompeolas iba a quedar en la zona

Dentro de las opiniones emitidas por los actores, se destacan las siguientes:

- Los principales comentarios expresados por algunos concejales de la municipalidad fueron:
 - Uno de los concejales únicamente lamentó que no se construyera el rompeolas debido a que consideraba que esta sería una mayor inversión que quedaría para el municipio, y lo importante que es la inversión en la zona.
 - Otros miembros del concejo coincidieron en que el proyecto ya está trayendo muchos beneficios con las obras que ya han sido realizadas, y el municipio está agradecido con la empresa porque los compromisos adquiridos se están cumpliendo.
 - De igual forma agradecieron la información brindada, al tener conocimiento con lo que se desarrollará en la zona.
 - Así mismo, algunos concejales expresaron que consideran que habría menor impacto ambiental con la nueva propuesta.

Por su parte el Sr. Alcalde únicamente agradeció que se les esté manteniendo informados y que el proyecto pueda desarrollarse finalmente.

4.3.2 Comentarios finales

Se pudo concluir que la reunión fue bastante positiva ya que se lograron los siguientes objetivos:

- La municipalidad se manifestó de forma positiva a los cambios de diseño presentados, así como al sistema de instalación de la tubería de forma subterránea.
- Se concluyó que se deberá seguir informándoles previo a la etapa de construcción del proyecto.
- En sentir general de la municipalidad es en total apoyo a la ejecución del proyecto y agradecen que se les mantenga informados.

5.0 Conclusiones

Como conclusión general, es posible determinar que la percepción del proyecto por parte de los distintos actores es bastante favorable. Tanto la municipalidad como los actores del sector pesquero se expresaron de manera positiva a que se les haya contactado para las distintas actividades informativas y de participación ciudadana llevadas a cabo. Como reflejo de dicha conclusión la mayoría de los participantes se expresaron positivamente acerca del proyecto.

Los impactos positivos son más mencionados por los actores, los cuales en su mayoría están relacionados con las expectativas de la población local en que se generen oportunidades de empleo, y desarrollo local y general en el municipio. Por otra parte, la mayoría de los actores locales no expresaron desventajas o algún impacto negativo como consecuencia del desarrollo del proyecto, o de los cambios propuestos, sino más bien su apoyo a que el proyecto sea una realidad.

En las dos reuniones con los pescadores se percibió el apoyo de este sector hacia el proyecto, únicamente se aclararon dudas que surgieron en relación con la ubicación de la tubería ya que se había sondeado durante la primera reunión, la posibilidad de moverla, a lo que tampoco hubo ninguna objeción; sino más bien expresaron su interés en ser informados oportunamente antes de la construcción de la misma.

En cuanto a los cambios al sistema de amarre de la FSRU, en general todos los actores, tanto de la Alcaldía Municipal como del sector pesquero, expresaron estar familiarizados con dicho sistema, de forma general la mayoría lo comparó con el sistema de anclaje que los buques cargueros de la terminal marítima de CENÉRGICA, y particularmente algunos de los miembros de las cooperativas, los cuales han trabajado fuera del país, expresaron conocer bien el sistema al ser usado en otros países, y transmitieron su conocimiento del sistema de anclaje de catenaria a otros miembros durante la reunión.

Así mismo, el sector pesquero expresó sus necesidades y la expectativa de generación de empleo durante la construcción y mantenimiento de la planta.

El sentir general de todos los actores fue de total apoyo en la ejecución del proyecto ya que desean que este sea una realidad para el municipio. Así mismo, se pudo percibir que todos los actores tienen una gran confianza en Energía del Pacífico, y en que están tratando de desarrollar de la mejor forma el proyecto y confían en que los cambios propuestos son todos para beneficio y mejor ejecución del proyecto.

Como punto final, se destaca que las actividades de participación ciudadana llevadas a cabo como parte del presente análisis, han servido para informar y educar a la población acerca de los cambios en la ingeniería final del proyecto y la tecnología a usar para la etapa de construcción. Así mismo, durante las actividades de participación, se logró solventar otras dudas o inquietudes existentes entre los actores.

6.0 Registro Fotográfico

A continuación, se presenta un registro fotográfico que muestra el desarrollo de las principales actividades desarrolladas durante las reuniones de reactivación con el sector pesquero.

6.1 Registro Fotográfico de Reunión de Reactivación con Pescadores en octubre-2017

Fotografía 6.1- Arq. Lisbia Jarquín de Eco Ingenieros, exponiendo sobre los avances y cambios que han surgido en el proyecto



Fuente: Equipo Consultor, octubre de 2017.

Fotografía 6.2- Actores de las diferentes cooperativas de pescadores durante la presentación



Fuente: Equipo Consultor, octubre de 2017.

Fotografía 6.3 Vista general de los participantes



Fuente: Equipo Consultor, octubre de 2017.

Fotografía 6.4 Representante de ACPETAMAR exponiendo sus inquietudes durante el espacio para consultas sobre la ponencia



Fuente: Equipo Consultor, octubre de 2017.

Fotografía 6.5 Representante de ACOOPPAC exponiendo sus inquietudes



Fuente: Equipo Consultor, octubre de 2017.

Fotografía 6.6 Representantes de Energía del Pacífico



Fuente: Equipo Consultor, octubre de 2017.

Fotografía 6.7 Representantes de Cooperativas en conversación con Patricia Cerón y Brenda Lovato de Energía del Pacífico



Fuente: Equipo Consultor, octubre de 2017.

Fotografía 6.8 Representantes de ACOOPAC y ACPETAMAR en compañía de representantes de Energía del Pacífico durante visita al Muelle Artesanal



Fuente: Equipo Consultor, octubre de 2017.

Fotografía 6.9 Visita al Muelle Artesanal con representantes de ACOOPAC y ACPETAMAR exponiendo sus necesidades al Ing. Alejandro Alle, en compañía de Lic. Oscar Molina de Eco Ingenieros



Fuente: Equipo Consultor, octubre de 2017.

Fotografía 6.10 Representantes de ACPETAMAR expresando sus necesidades durante la Visita al Muelle Artesanal al Ing. Alejandro Alle



Fuente: Equipo Consultor, octubre de 2017.

Fotografía 6.11 Representantes de ACOOPAC con el Ing. Alejandro Alle y el Ing. Horacio Larios



Fuente: Equipo Consultor, octubre de 2017.

Fotografía 6.12 Representantes de ACOOPAC con el Ing. Alejandro Alle y el Ing. Horacio Larios en representación de Energía del Pacífico



Fuente: Equipo Consultor, octubre de 2017.

6.2 Registro Fotográfico de Reunión de Reactivación con Pescadores en diciembre-2017

Fotografía 6.13- Vista de los asistentes a la reunión con pescadores de diciembre de 2017



Fuente: Equipo Consultor, diciembre de 2017.

Fotografía 6.14- Vista de los asistentes a la reunión con pescadores de diciembre de 2017



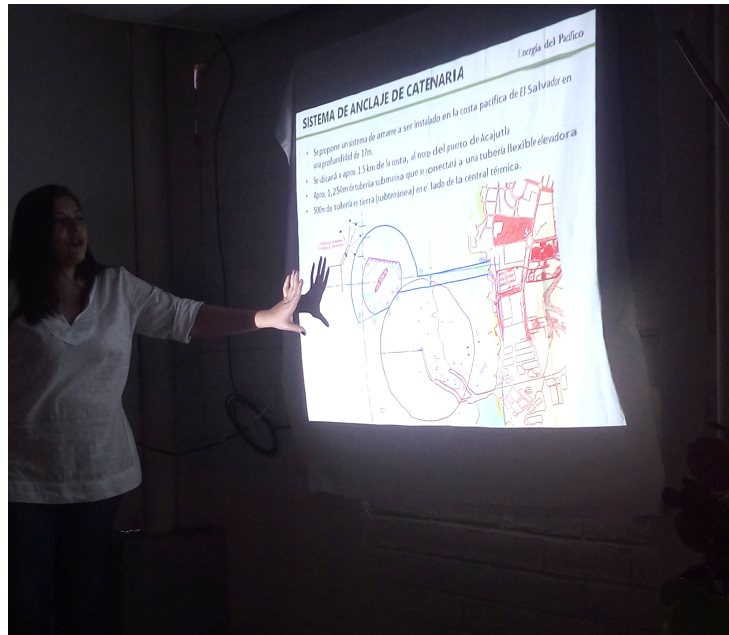
Fuente: Equipo Consultor, diciembre de 2017.

Fotografía 6.15- Vista de presentación hecha durante la reunión con pescadores de diciembre de 2017



Fuente: Equipo Consultor, diciembre de 2017.

Fotografía 6.16- Vista de presentación hecha durante la reunión con pescadores de diciembre de 2017



Fuente: Equipo Consultor, diciembre de 2017.

Fotografía 6.17- Vista de presentación hecha durante la reunión con pescadores de diciembre de 2017



Fuente: Equipo Consultor, diciembre de 2017.

Fotografía 6.18- Vista de asistentes a la reunión con pescadores de diciembre de 2017



Fuente: Equipo Consultor, diciembre de 2017.

Fotografía 6.19- Representantes del sector pesquero durante la reunión de diciembre de 2017



Fuente: Equipo Consultor, diciembre de 2017.

Fotografía 6.20- Representantes del sector pesquero durante la reunión de diciembre de 2017



Fuente: Equipo Consultor, diciembre de 2017.

Fotografía 6.21- Representantes del sector pesquero durante la reunión de diciembre de 2017



Fuente: Equipo Consultor, diciembre de 2017.

Fotografía 6.22- Representantes del sector pesquero durante la reunión de diciembre de 2017



Fuente: Equipo Consultor, diciembre de 2017.

6.3 Registro Fotográfico de Reunión de Reactivación con Alcaldía Municipal en diciembre-2017

Fotografía 6.23- Alcalde municipal y representantes del concejo durante la reunión



Fuente: Equipo Consultor, diciembre de 2017.

Fotografía 6.24- Representantes del concejo durante la reunión



Fuente: Equipo Consultor, diciembre de 2017.

Fotografía 6.25- Representante del concejo expresando su opinión de los cambios



Fuente: Equipo Consultor, diciembre de 2017.

Anexo 1.1 - Registro de Invitaciones (Octubre)

Acajutla, 09 de octubre de 2017

Señores ACPBRA
Presente

Con Atención a:
José Antonio Cordero
Presidente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitar a 4 representantes de su sector, a la "Reunión Informativa" sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Propuesta para cambios al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Miércoles 11 de octubre de 2017

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Salón de Conferencias Restaurante Acajutla.

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta "Reunión Informativa", ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



74 79-16 72

Acajutla, 09 de octubre de 2017

Señores ACOPESCA
Presente

Con Atención a:
José Bonilla

~~Representante de Tutores~~

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitar a 4 representantes de su sector, a la "Reunión Informativa" sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Propuesta para cambios al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Miércoles 11 de octubre de 2017

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Salón de Conferencias Restaurante Acajutla.

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta "Reunión Informativa", ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

78582274.

Acajutla, 09 de octubre de 2017

Señores
Sector Tuberos de Acajutla
Presente

Con Atención a:
Raúl Escobar
Representante de Tuberos

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitar a 4 representantes de su sector, a la "Reunión Informativa" sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Propuesta para cambios al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Miércoles 11 de octubre de 2017

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Salón de Conferencias Restaurante Acajutla.

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta "Reunión Informativa", ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

RUÉUL ESCOBAR 74.99.06.23

Acajutla, 09 de octubre de 2017

Señores
Sector Ostreros de Acajutla
Presente

Con Atención a:
Oscar Armando García Pacheco
Representante de Ostreros

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitar a 4 representantes de su sector, a la "Reunión Informativa" sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Propuesta para cambios al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Miércoles 11 de octubre de 2017

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Salón de Conferencias Restaurante Acajutla.

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta "Reunión Informativa", ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



7689-4637

Acajutla, 09 de octubre de 2017

Señores ACOOPPAC
Presente

Con Atención a:
Oscar Orlando Córtez
Presidente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitar a 4 representantes de su sector, a la "Reunión Informativa" sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Propuesta para cambios al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Miércoles 11 de octubre de 2017

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Salón de Conferencias Restaurante Acajutla.

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta "Reunión Informativa", ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

71 02-97 66

Anexo 1.2 - Registro de Invitaciones para reunión de diciembre con Pescadores

Antiguo Cuscatlán, 15 de diciembre de 2017

Señor
HUGO ARRIOLA
Alcalde Municipal
Alcaldía de Acajutla
Presente

Estimado Sr. Arriola,

Reciba un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

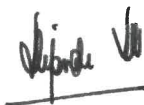
Tal como es de su conocimiento, Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. (EDP) se encuentra en el proceso de desarrollo del proyecto de generación de Energía Eléctrica LNG-to-Power, ubicado en Acajutla, departamento de Sonsonate.

Como parte del proceso de diseño del Proyecto, deseamos hacerle la amable solicitud a Usted y su Concejo Municipal para que nos concedan un espacio en su agenda **el día lunes 18 de diciembre de 2017**, para desarrollar una breve presentación sobre los avances del proyecto en general y presentar los cambios en el diseño de la Terminal Marítima y Tubería de Gas Natural.

Estos cambios en el diseño se han realizado para minimizar el impacto ambiental y para EDP es de vital importancia conocer la opinión que la Alcaldía de Acajutla tiene ante estas modificaciones y poder así evaluar de mejor forma el componente social y ambiental del Proyecto.

Agradeciendo su atención a la presente, y a la espera de su confirmación de disponibilidad y el horario asignado, me suscribo.

Atentamente,



Alejandro G. Alle
Apoderado General Administrativo
Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Antiguo Cuscatlán, 15 de diciembre de 2017

Señor
MARDOQUEO MACHUCA
Síndico Municipal
Alcaldía de Acajutla
Presente

Estimado Sr. Machuca,

Reciba un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

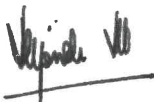
Tal como es de su conocimiento, Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. (EDP) se encuentra en el proceso de desarrollo del proyecto de generación de Energía Eléctrica LNG-to-Power, ubicado en Acajutla, departamento de Sonsonate.

Como parte del proceso de diseño del Proyecto, deseamos hacerle la amable solicitud a Usted y su Concejo Municipal para que nos concedan un espacio en su agenda **el día lunes 18 de diciembre de 2017**, para desarrollar una breve presentación sobre los avances del proyecto en general y presentar los cambios en el diseño de la Terminal Marítima y Tubería de Gas Natural.

Estos cambios en el diseño se han realizado para minimizar el impacto ambiental y para EDP es de vital importancia conocer la opinión que la Alcaldía de Acajutla tiene ante estas modificaciones y poder así evaluar de mejor forma el componente social y ambiental del Proyecto.

Agradeciendo su atención a la presente, y a la espera de su confirmación de disponibilidad y el horario asignado, me suscribo.

Atentamente,



Alejandro G. Alle
Apoderado General Administrativo
Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



**Sector Tuberos de Acajutla
Presente**

**Con Atención a:
Raúl Escobar
Representante de Tuberos**

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitar a **4 representantes** de su sector, a la **“Reunión Informativa”** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

- 1. Actualización de los avances del proyecto.**
- 2. Presentación de la tecnología definitiva que EDP utilizará para la terminal marítima.**

La reunión se llevará a cabo:

Día: Miércoles 20 de diciembre de 2017

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Salón de Conferencias Restaurante Acajutla.

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **“Reunión Informativa”**, ya que todas las opiniones recibidas son consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Acajutla, 17 de diciembre de 2017.

**Señores ACOPECA
Presente**

Acajutla, 17 de diciembre de 2017.

Señores ACOOPPAC
Presente

Con Atención a:
Oscar Orlando Córtez
Presidente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitar a **4 representantes** de su sector, a la **"Reunión Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. **Actualización de los avances del proyecto.**
2. **Presentación de la tecnología definitiva que EDP utilizará para la terminal marítima.**

La reunión se llevará a cabo:

Día: Miércoles 20 de diciembre de 2017

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Salón de Conferencias Restaurante Acajutla.

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Reunión Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas son consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Acajutla, 17 de diciembre de 2017.

Señores ACPBRA
Presente

Con Atención a:
José Antonio Cordero
Presidente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitar a **4 representantes** de su sector, a la **"Reunión Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. **Actualización de los avances del proyecto.**
2. **Presentación de la tecnología definitiva que EDP utilizará para la terminal marítima.**

La reunión se llevará a cabo:

Día: Miércoles 20 de diciembre de 2017

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Salón de Conferencias Restaurante Acajutla.

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Reunión Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas son consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Acajutla, 17 de diciembre de 2017.



**Sector Tuberos de Acajutla
Presente**

**Con Atención a:
Raúl Escobar
Representante de Tuberos**

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitar a **4 representantes** de su sector, a la **"Reunión Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

- 1. Actualización de los avances del proyecto.**
- 2. Presentación de la tecnología definitiva que EDP utilizará para la terminal marítima.**

La reunión se llevará a cabo:

Día: Miércoles 20 de diciembre de 2017

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Salón de Conferencias Restaurante Acajutla.

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Reunión Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas son consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Acajutla, 17 de diciembre de 2017.

**Señores ACOPECA
Presente**

**Con Atención a:
José Bonilla
Representante de Tuberos**

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitar a **4 representantes** de su sector, a la **"Reunión Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

- 1. Actualización de los avances del proyecto.**
- 2. Presentación de la tecnología definitiva que EDP utilizará para la terminal marítima.**

La reunión se llevará a cabo:

Día: Miércoles 20 de diciembre de 2017

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Salón de Conferencias Restaurante Acajutla.

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Reunión Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas son consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Anexo 2-

Presentación del Proyecto

(Octubre)

Energía del Pacífico



Energía limpia para nuestro futuro

Energía del Pacífico

OBJETIVO DE LA REUNIÓN

Informar a la población y al público en general las actividades que se continúan desarrollado para el proyecto de **GENERACIÓN DE ENERGÍA CON GAS NATURAL** de ENERGÍA DEL PACÍFICO.

Se ha trabajado en conjunto

**DISEÑADORES – TITULARES DEL PROYECTO – CONSULTORES
AMBIENTALES**

Para buscar la configuración óptima del proyecto

Energía del Pacífico

GENERALIDADES DEL PROYECTO

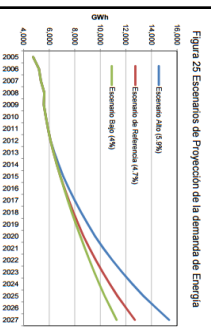
- Se instalará una planta de generación de **380 MW de Potencia.**
- La Planta suministrará electricidad a las siete distribuidoras de El Salvador.
- Se utilizará **gas natural**, el combustible más limpio disponible para la generación de electricidad en plantas térmicas.



Energía del Pacífico

NECESIDAD DEL PROYECTO

El Salvador requiere ampliar su producción de energía eléctrica para contribuir al desarrollo económico y social que el crecimiento del país y su población demandan.



- Energía del Pacífico ganó un contrato para generar electricidad durante 20 años.
- Esto ayudará a mejorar la forma en que se genera electricidad y garantizar un abastecimiento de energía al país y sus habitantes.

VENTAJAS DEL GAS NATURAL

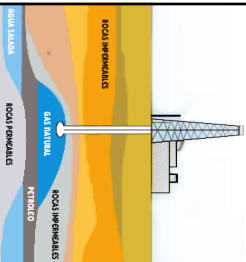
El gas natural es un combustible fósil que se encuentra en la naturaleza. Se extrae de la tierra.

Es seguro

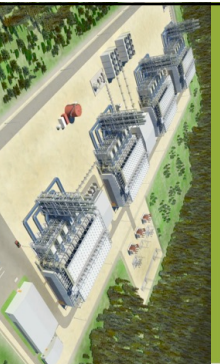
Se dispersa fácilmente en el ambiente, mas liviano que el aire.
Se requiere una menor cantidad para generar más electricidad.

Es limpio

- Tiene menos carbono, generando menos CO2 al ambiente.
- Contiene menor cantidad de azufre comparado con otros combustibles como el Bunker



ELEMENTOS DEL PROYECTO



CENTRAL TÉRMICA en tierra

Unidad de regasificación y almacenamiento flotante en el mar.



ACTIVIDADES EN 2016-2017

Rediseño del proyecto buscando la mejor alternativa

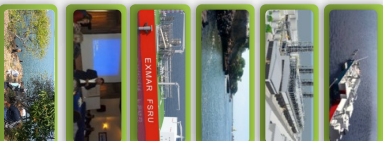
Estudios de calidad de aire complementarios

Análisis de agua, sedimentos y biota marina

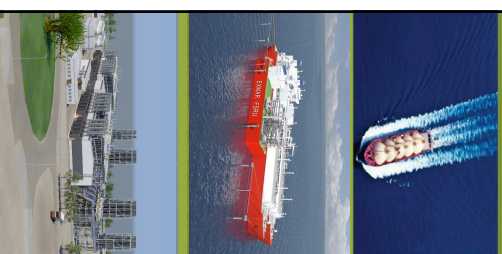
Estudio de riesgos del proyecto

Consulta y reuniones con instituciones: MARU, ANDA, MINISTERIO DE ECONOMÍA, AMP, CEPA.

El proyecto se encuentra en proceso final de validación y obtención de aprobación de permiso medioambiental




POSIBILIDADES DE CAMBIOS EN EL PROYECTO





ALTERNATIVA DE UBICACIÓN DE TUBERÍA

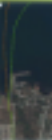



SEGURIDAD DE LA TUBERÍA


- 

La industria del gas natural en su conjunto invierte constantemente en investigación, evaluación, prevención de daños, para asegurar la seguridad de las tuberías.
- 

Como mayor reassuro, el sistema de tuberías de gas natural está regulado bajo numerosos estándares y vigilancia agencias internacionales.
- 

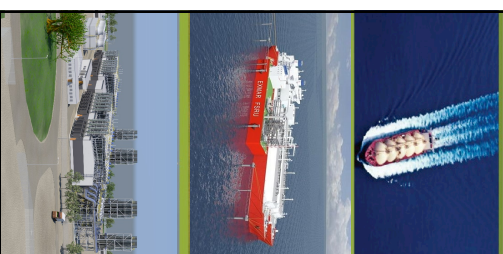
Desde el diseño y la construcción hasta las operaciones y el mantenimiento, se mantienen estándares altos para que no ocurran incidentes.
- 

Las fugas y los incidentes en las tuberías de Gas Natural ocurren RARAMENTE, y este no genera derrames líquidos ya que la tubería transporta Gas NO petróleo. De presentarse una fuga se detectará de forma inmediata y se contactará el suministro desde la terminal marítima
- 

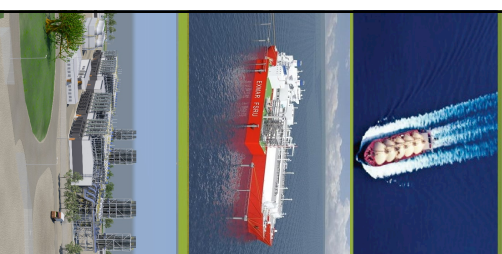
Existen tuberías de gas natural de larga extensión en todo el mundo que pasan por varios países, la más larga está construida bajo el mar entre Rusia y Alemania tiene 1,224 km de longitud
- 

El impacto ambiental que producen los gasoductos se centra en la fase de construcción de la tubería y es remediable en corto plazo. El impacto se compensará adecuadamente a los actores más afectados

EVALUACIÓN Y MINIMIZACIÓN DE POSIBLES IMPACTOS

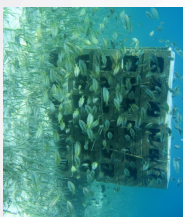
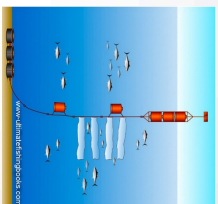
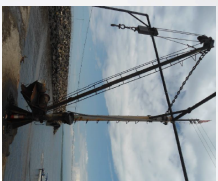


BENEFICIOS Y COMPENSACIÓN



COMPENSACIONES SECTOR PESQUERO

1. Sustitución de winches
2. Instalación de dispositivos agregadores de peces (RAD por sus siglas en inglés) en las proximidades del muelle artesanal.
3. Instalación de arrecifes artificiales para rehabilitación de los ecosistemas costero marinos.



POSIBLE APOYO ADICIONAL AL SECTOR PESQUERO

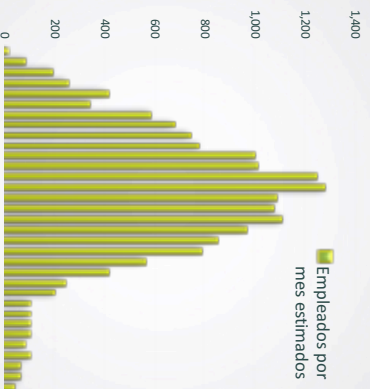
SE REVISARÁN LAS PROPUESTAS QUE SEAN MÁS VIABLES ALGUNOS EJEMPLOS PUEDEN RELACIONARSE CON:

1. Posible apoyo en fortificar al sector pesquero con aperos de pesca
2. Posibles capacitaciones dirigidas a incentivar al sector.
3. Posibilidad de mejora de instalaciones de apoyo al muelle. Ej.: oficinas, instalaciones eléctricas



OTROS BENEFICIOS

- Se requerirá un aproximado máximo de cerca de 1,000 trabajadores de la construcción - y unos 60 trabajadores para la fase de operaciones.
- EDP se compromete a la contratación de personas locales que cuenten con las habilidades adecuadas.



INVERSIÓN SOCIAL

Energía del Pacífico
Energía limpia para nuestro futuro



FISDL

Energía del Pacífico (EDP) se ha comprometido a contribuir con el desarrollo social del municipio de Acajutla.

Las comunidades pueden presentar sus propuestas para proyectos de desarrollo social a la Alcaldía de Acajutla, quien apoyada por el FISDL aprobará y presentará todos los proyectos a EDP para su ejecución.

INVERSIÓN SOCIAL

A continuación se detallan los pasos para la aprobación y ejecución de Proyectos de Inversión Social:



INVERSIÓN SOCIAL

EDP invertirá la cantidad de \$ 532,500.00 , de forma anual durante un período de 23 años, en OBRAS DE DESARROLLO SOCIAL en el MUNICIPIO DE ACAJUTLA, iniciado desde el año 2015.



INVERSIÓN SOCIAL

2016

Se realizó la construcción de las **Calles Benigno Carrera y RASA**, ambas ubicadas en la Ciudadela CEPA en Acajutla, con lo cual se benefició a más 2 mil familias y se generaron 75 empleos directos dentro de las comunidades. Se construyeron 613 metros de largo entre ambas calles.



INVERSIÓN SOCIAL

2017

Se han aprobado tres proyectos sociales que mejorarán la calidad de vida de los habitantes de varias comunidades de la zona:

- **Techado de cancha de basketball y mejoras del Complejo Educativo Hacienda Metallo** (Creación de: Un nuevo módulo de baños, Sector de juegos para parvularia, Estacionamiento para bicicletas, además de pintura general en todo el complejo, renovación de banda de paz y renovación en pizarras, escritorios con sus sillas y archiveros en cada una de las aulas).
- **Introducción de energía Eléctrica en Caserío Los Abetos.**
- **Introducción de energía Eléctrica en Caserío Miramar.**

Techado de cancha de básquet y mejoras del Complejo Educativo Hacienda Metallo

Energía del Pacífico



Introducción de energía eléctrica Los Abetos y Miramar

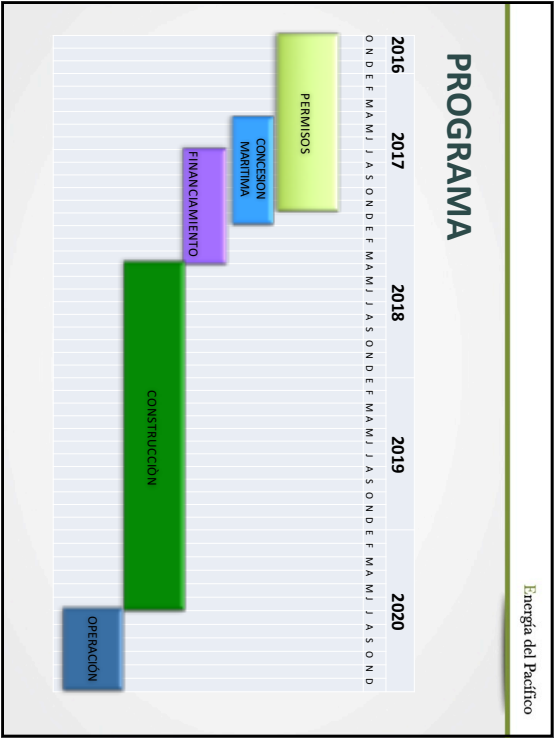
Energía del Pacífico



Energía del Pacífico



Energía del Pacífico



MEDIOS PARA OBTENER MAYOR INFORMACIÓN



Oficina de comunicaciones del Proyecto:
Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44,
Acajutla, Sonsonate



Línea Telefónica de Atención:
2452-6313



Correo Electrónico: info@edp.com.sv
Página Web:
<http://www.energiadelpacifico.com/>

GRACIAS POR SU ATENCIÓN



Anexo 2.1-

Presentacion Actualizada del Proyecto

(Diciembre)

Energía del Pacífico



Acajuita, diciembre de 2017

Energía del Pacífico

OBJETIVO DE LA REUNIÓN

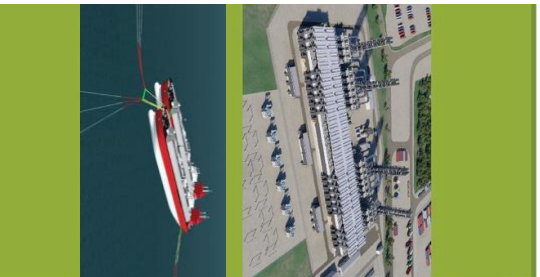


- Realizar una breve introducción de la tecnología que EDP utilizará para la terminal marítima
- Exponer las ventajas de la tecnología a utilizar

Energía del Pacífico

TEMAS:

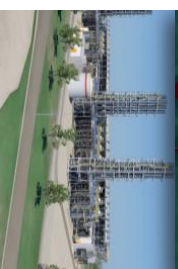
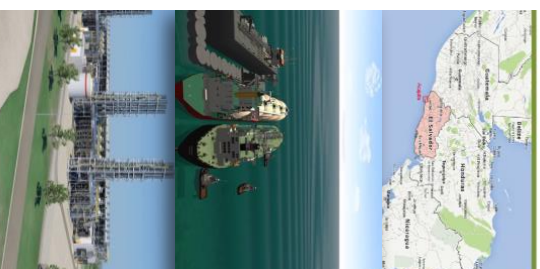
1. **Propuesta anterior:** Rompeolas (cajones)
2. **Propuesta nueva:** Sistema de Anclaje de Catenaria
3. **Unidad de Regasificación Flotante (FSRU)**
4. **Tubería**
5. **Ventajas nueva propuesta** para terminal marítima
6. **Conclusiones y Próximos Pasos**



3

Energía del Pacífico

1- PROPUESTA ANTERIOR: ROMPEOLAS



PROPUESTA ANTERIOR: ROMPEOLAS

Energía del Pacífico

La propuesta anterior estaba compuesta por los siguientes elementos:

- Barcaza de almacenamiento y regasificación
- Estructura rompeolas (cofferdam)
- Almacenamiento Flotante (FSU)
- Tubería Submarina



SISTEMA DE ANCLAJE DE CATENARIA

Energía del Pacífico

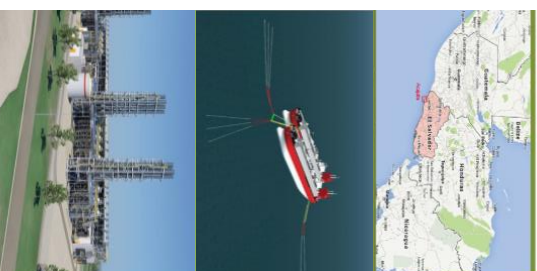
La tecnología posee los siguientes componentes principales:

- Buque de Almacenamiento y Regasificación (FSRU)
- Sistema de Amarre (Lineas de amarre y restrictor)
- Anclas en el fondo marino
- Tubería Submarina



Energía del Pacífico

2- PROPUESTA NUEVA: SISTEMA DE ANCLAJE DE CATENARIA



SISTEMA DE ANCLAJE DE CATENARIA

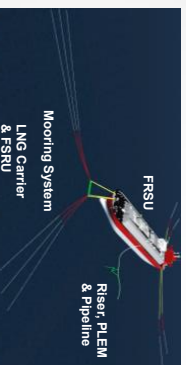
Energía del Pacífico

- Se propone un sistema de amarre a ser instalado en la costa pacifica de El Salvador en una profundidad de 17m.
- Se ubicará a aprox. 1.5 km de la costa, al norte del puerto de Acajutla.
- Aprox. 1,250m de tubería submarina que se conectará a una tubería flexible elevadora 500m de tubería en tierra (subterránea) en el lado de la central térmica.



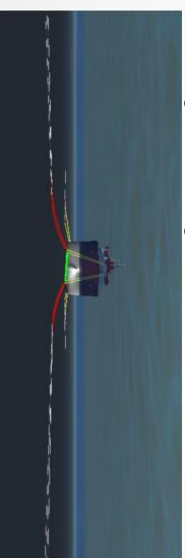
COMPONENTES CLAVE

- **Sistema de amarre en proa**
 - Cuerdas de poliéster y cadenas, ordenadas desde la popa y una barra de restricción para sostener las líneas de amarre juntas.
- **Barra de restricción**
 - Mantiene las líneas de amarre juntas para evitar interferencia con el casco de la embarcación.
- **Tubería elevadora y cable umbilical**
- **Colector final de tubería (PLEM)**
- **Líneas de amarre en popa**
 - Líneas de amarre se instalan en la popa por medio de retenedores de cadenas.
- **Tubería**
 - Una tubería de 20-24" y de 1,250m de longitud va desde el PLEM hasta el punto de conexión en la costa.



SISTEMA DE AMARRE EN PROA

- Final de la línea de amarre a la altura de cubierta
 - Líneas de amarre, 3+3 con anclas de uñas
 - La restricción de amarre (El Restrictor) cercano a la proa
 - Una tubería elevadora con un PLEM para la tubería de gas hacia la costa y un sistema umbilical para el control del PLEM
- La restricción en la parte superior del sistema de amarre permite el uso de una barra horizontal en la parte inferior del sistema de restricción y una muy pequeña estructura en voladizo
- Debido a esta configuración, las cargas en todas las líneas son moderadas.



BARRA DE RESTRICCIÓN (RESTRICTOR)

La barra de restricción consiste básicamente en una viga tubular reforzada y grilletes en cada uno de sus extremos. Las líneas de amarre son enlazadas mediante terminales en tipo-H.



Barra de restricción en proa 3+3

Barra de restricción en popa 2+2

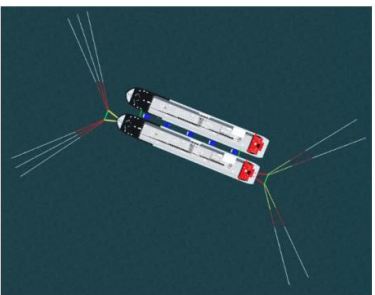


TUBERÍA ELEVADORA (RISER)

El "riser" irá desde el "PLEM" hasta un costado del FSRU. Será ubicado antes de la válvula ESD y de la tubería rígida. Se realiza una atadura entre el barco y la tubería elevadora con una brida mediante dos abrazaderas especiales. La parte superior termina con un ángulo con el objetivo de proveer suficiente holgura con el casco de la embarcación.

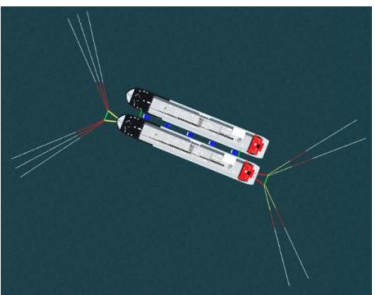


SISTEMA DE AMARRE EN POPA

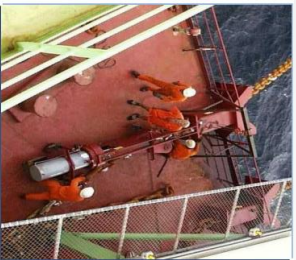


- Compuesto de un sistema de cadenas/pollester en configuración 2+2
- 4 Ancias de uñas
- Dichas cadenas son las encargadas de evitar la rotación del FSRU

TRANSFERENCIA DE COMBUSTIBLE BARCO-BARCO

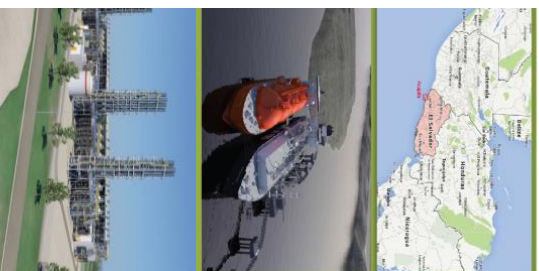


CONCEPTO PROBADO Y EN OPERACIÓN



Buque "Sendje Berge" en el Campo Petrolero Okwari, Nigeria

UNIDAD DE ALMACENAMIENTO Y REGASIFICACIÓN (FSRU)



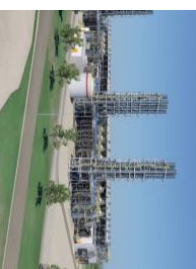
FSRU



- Capacidad de 138,000 m³
- Los parámetros de variación de temperatura de agua marina para regasificación se mantendrán en cumplimiento con la norma NSO 13.49.01:09 Y Reglamento Especial de Normas Técnicas de Calidad Ambiental

PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA (HDD)

- Dado a la complejidad que presentan las características naturales del sitio, EDP ha estado desarrollado y profundizado el concepto de Taladrado Horizontal direccional (HDD por sus siglas en inglés) directamente con contratistas expertos en este rubro.
- Estos contratistas especializados están en el proceso de presentar a EDP un plan de trabajo el cual incluirá los siguientes temas :
 - Manejo de seguridad medioambiental
 - Evaluación de riesgos y mitigación



TUBERÍA



VENTAJAS NUEVO SISTEMA

Energía del Pacífico

VENTAJAS

- Presenta menor complejidad y su instalación es más simple respecto al caso base
- No se requieren obras civiles
- No se requiere dragado y por tanto se eliminan los efectos asociados (dispersión de sedimentos, turbidez, movimiento de material del suelo marino)
- Las anclas pueden instalarse de forma sencilla sin perturbar el medio ambiente
- A diferencia del cofferdam las anclas no generan bloqueo al oleaje
- Puede ser ubicado en el mismo sitio del caso base
- No genera bloqueo al canal de acceso a CEPA
- Es un sistema probado y en funcionamiento para aplicaciones similares



Energía del Pacífico

CONCLUSIONES Y PROXIMOS PASOS

CONCLUSIONES

- La nueva configuración propuesta presenta diversas ventajas sobre la configuración del caso base: Técnicas, económicas y en tiempo de construcción
- Al no necesitar de obras civiles complejas se reducirán los impactos ambientales, tanto en la construcción como en la fase de operación.

PROXIMOS PASOS:

- Finalizar los aspectos técnicos requeridos para la definición completa de la tecnología
- **Evaluar los impactos ambientales de la nueva tecnología, aunque se prevén mucho menores impactos ambientales.**
- Preparar el documento de Modificación del EIA
- Taller de presentación de Resultados de la evaluación ambiental de la nueva configuración al MARN
- Presentar el documento de Modificación al EIA

Energía del Pacífico

GRACIAS POR SU ATENCIÓN



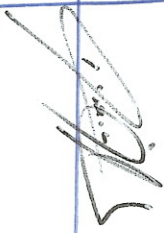
Anexo 3-

Listado de Asistencia Evento con Pescadores (Octubre)

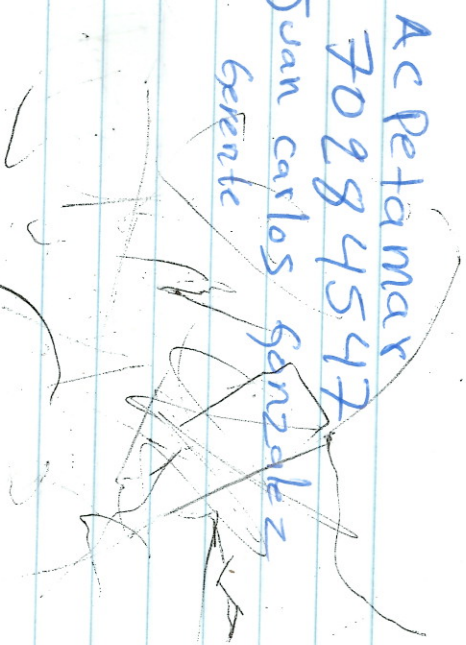
	ASISTENCIA	REUNIÓN	PROYECTO	LINEA TO POWER / 11/OCT/2017
Nombre	DUI	Cooperativa	Nº Contacto	Firma
1 Oscar Orlando		Cooppra	7102-9766	
2 David Alvarado		ACPE Tamar	74952789	
3 Rosa Albartha Eliber		"	73142120	RHEC
4 RUVÉL ESCOBAR		REPREMTEDETUVER	74990623	RUVESCOVAR
5 Ricardo Perez	02478702-4	TUVEROS	63226550+	
6 Gustavo Dalg Diez		Tuvoro	03777583.0	
7 Adides Alexander	04100649-7	Tuvoro	03777583.0	
8 ARMANDO GIBRISIN PA	0377583.0	REPRESENTA-DEL		
9		SECTOR OSTRETO		
10		Energia del Pacifico.	2452-6313	BFR
11 Brenda Lenato		EDP	2133-0700	BFR
12 Patricia Cerón		Ecoingenieros	2222-4148	
13 Oscar Wilson	00332660-7	EDP	2133-0700	WEDPW
14 HORACIO LARIOS		EDP	2133-0700	
15 JAVIER MINA		EDP	2133-0700	
16 Alejandro ALLE	CR: 41,304	EDP	2133-0700	
17 Santos Victoriano Juv	0138758074	Ostraso.	715118965	
18 Hebert Chavez	/		24523421	
19 Junio Jovel			7625-0922	JESJVEL

ASISTENCIA DE UNIÓN PROYECTO
 "LINE TO POWER"

11/OCT/2017

Nombre	DUI	Cooperativa	N° de contacto	Firma
20 Juan Carlos Gamali	00693144-7	ACPE TAMAN S.R.L.	70284547	
21				
22				

ACPE TAMAN
 70284547
 Juan Carlos Gamali
 Gerente



Anexo 3.1-

















Listado de Asistencia Evento con Pescadores (Diciembre)

LISTA DE ASISTENCIA

REUNION INFORMATIVA CON GRUPOS DEL SECTOR PESQUERO DE ACAJUTLA

PROYECTO: "LNG TO POWER" DE ENERGIA DEL PACIFICO

FECHA: MIÉRCOLES 20 DE DICIEMBRE DEL 2017

N°	Nombre	Sexo	Nombre de la institución social o comunidad de la cual proviene	Teléfono de contacto	Correo electrónico	Firma
1	JULIAN TOVAR		TUVEROS	72-81-89-28		JULIAN TOVAR
2	Luis Antonio Alegria		TUVEROS	79595153		
3	Ricardo A delgo Diaz		TUVERO	63226550		
4	Ricardo Antonio Tobar		Tuvero			
5	Aldes Alexander Tobar		Tuvero			
6	MILL RELOMOJINA GONZALEZ		ACCOPLAC			
7	Diego Orlando Cortez		ACCOPLAC	72 22 04 54		
8	Luis Carlos Garza		ACPE TAMAR	70284547		
9	Isabel Correa Herculés		ACPE TAMAR	79039491		
10	Fredy E. Serrano Castañeda		ACPE TAMAR	7698145		
11	ARMANDO JARCIÁ Pacheco		OSTREERO	7689-4637		
12						
13	Jolio Nelson		Flores	7625-0922		
14	Brenda Lovato.		Energía del Pacífico	7840-9635		
15	Janeer Mina		Energía del Pacífico	2133-0700	Janina@ep.com.mx	
16	José Antonio Cordeiro		APPRA	7479-7672		
17	Sanjos Nicforion Due			71548965		
18	Oscar Holman		Ecobioenergías	2272-4148		
19						
20						
21						

Anexo 3.2-

Listado de Asistencia Evento en la Alcaldía

LISTA DE ASISTENCIA

REUNION INFORMATIVA CON CONCEJO DE ALCALDIA MUNICIPAL DE ACAJUTLA

PROYECTO: "ING TO POWER" DE ENERGIA DEL PACIFICO

FECHA: LUNES 18 DE DICIEMBRE DEL 2017

N°	Nombre	Sexo	Nombre de la institución social o comunidad de la cual proviene	Teléfono de contacto	Correo electrónico	Firma
1	Mario Edwards Perry		alcaldia ANA			
2	Manuel Lebans					
3	José Alcará Soriano		AMA			
4	Silvia Ventura de Borra		AMA			
5	José Joaquín Maresca		AMA			
6	Dinora Guadalupe Mejía		AMA			
7	José Iván Escobar O.		Consejo AMA			
8	Wilber Hernan Soriano M.		AMA			
9	Saul Hernandez		CONCEJAL	Saul.hernandez.acaqutla@gmail.com		
10	Danió Godoy		Alcaldia	2249-3546		
11	SILVANO MADRID		concejal			
12	SILVIO CAJONERA		Alcaldia			
13	Jorge Alberto Remirez M	M.	Alcaldia	7747-9774	Jorgeamremiguez1975@gmail.com	
14	Salvador A. Lopez	M	Alcaldia	9602-1071		
15	HUGO ANTONIO ARRIBO		Alcaldia	7747 2490		
16						
17						
18						
19						
20						
21						

Anexo 4-

Resumen informativo del Proyecto

“LNG TO POWER de Energía del Pacífico”

En 2016 se realizó la construcción de las Calles Benigno Carrera y RASA, ambas ubicadas en la Ciudadela CEPA en Acajutla, con lo cual se benefició a más de 2 mil familias y se generaron 75 empleos directos dentro de las comunidades, así como la construcción de un total de 613 metros de largo entre ambas calles.



En 2017, se han aprobado tres proyectos sociales que mejorarán la calidad de vida de los habitantes de varias comunidades de la zona, entre ellos se encuentra el techado de una cancha de basketball y la mejora del Complejo Educativo Hacienda Metalfó.

El objetivo de estos proyectos es mejorar las condiciones que permitan al sector educativo del lugar, que sobrepasa los 800 estudiantes, desarrollar actividades que beneficien la convivencia y el desarrollo de las comunidades cercanas a la escuela, mediante el esparcimiento deportivo, artes escénicas y demás reuniones, entre otros.



También se aprobaron dos proyectos de introducción de energía eléctrica en los caseríos Los Abetos y Miramar, ubicados en el municipio de Acajutla.



Oficina Central

Edificio Avante, Oficina 709,
Calle Llama del Bosque,
Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador.
Teléfono: (503)2133-0700
Email: info@edp.com.sv

Oficina Acajutla

Colonia Rasa N° 1,
Acajutla, Sonsonate, El Salvador.
Teléfono: (503)2452-6313
Email: info@edp.com.sv

www.energiadelpacifico.com

Energía del Pacífico



Energía limpia
para nuestro futuro

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. (EDP) es la empresa propietaria de un proyecto de generación de energía eléctrica a base de Gas Natural Licuado (GNL), con el cual se suministrarán 355 MW de nueva potencia y su energía asociada al mercado eléctrico de El Salvador. Este megaproyecto representa una inversión de aproximadamente USD \$800 millones y estará ubicado en el Puerto de Acajutla, departamento de Sonsonate.

ETAPAS DEL PROYECTO

ETAPA DE DESARROLLO



ETAPA DE CONSTRUCCIÓN



ETAPA DE OPERACIÓN

El Proyecto de EDP es de interés nacional ya que producirá múltiples beneficios entre los que se destaca la diversificación de la matriz energética debido a la introducción del Gas Natural, un combustible limpio, seguro y que rápidamente será adoptado por la industria, tal como ocurre en muchos países del mundo.

Etapa de desarrollo (2014-2017)

A la fecha, dentro de los avances técnicos del proyecto tenemos la realización de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), la optimización del diseño de la Terminal Marítima de Almacenamiento y Regasificación de GNL, La identificación y contratación de los derechos de vía sobre los inmuebles en donde cruzará la línea de transmisión con que EDP inyectará la energía eléctrica generada al sistema nacional

de transmisión, la aprobación de los estudios de interconexión por parte de ETESAL y la CRIE, entre otros; por otro lado, se firmó el contrato de suministro de GNL con la empresa Shell y los contratos de montaje de la planta generadora y provisionamiento de equipo con la empresa finlandesa Wärtsilä.

Esta etapa también incluye el cierre financiero con la Corporación Financiera Internacional (IFI) por sus siglas en inglés), brazo del Banco Mundial que financia proyectos de inversión privados, el cual aún se encuentra en negociación.



Etapa de construcción (2017-2020)

La etapa de construcción contempla los siguientes componentes:

- La Planta de Generación Térmica de 378 MW de capacidad instalada, para cumplir con los Contrato de Abastecimiento de 355 MW de nueva potencia y su energía asociada firmados con las distribuidoras;
- La Terminal Marítima de Almacenamiento y Regasificación de GNL;
- La Tubería submarina de Gas Natural (GNL ya regasificado), la cual irá desde la Terminal Marítima hasta la Planta de Generación; y
- La Línea de Transmisión de 45 km para inyectar la energía generada al sistema nacional de transmisión, mediante la Subestación de Ahuachapán.

La construcción del proyecto generará hasta 1,000 empleos temporales en su etapa de construcción y aproximadamente 100 empleos permanentes una vez inicie operaciones.

Etapa de operación (a partir del año 2021)

Firma de contrato con Shell

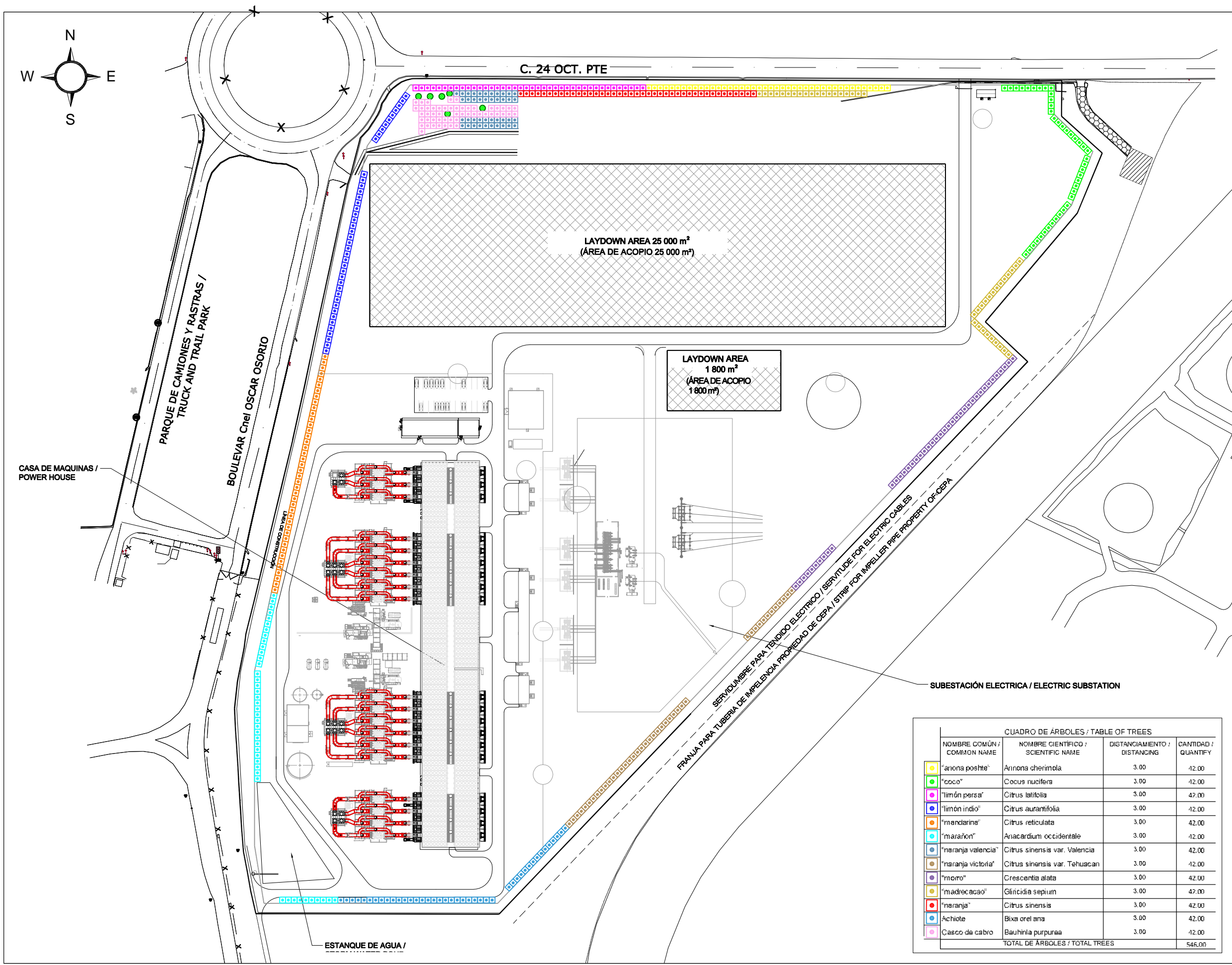
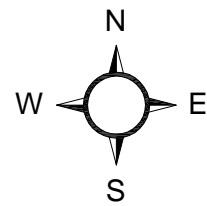
EDP ha firmado Contratos de Abastecimiento por un término de 20 años con las distribuidoras eléctricas de El Salvador. Asimismo, se firmó un Contrato de Compra y Venta de GNL con la empresa Shell International Trading Middle East Limited, para el suministro del combustible que utilizará la planta de generación que se construirá y operará en el Puerto de Acajutla.



La firma de estos contratos es un paso decisivo en el proceso de diversificación de la matriz energética, tanto para El Salvador como para Centro América, al permitir la introducción del GNL como combustible.

Componente Social

EDP es una compañía comprometida con el desarrollo económico y social del municipio de Acajutla, y con ese objetivo ejecutará obras sociales por un monto que asciende a USD \$ 530,000 anuales, aproximadamente. La decisión de qué proyectos serán ejecutados por EDP es tomada anualmente por la Alcaldía Municipal de Acajutla, en coordinación con el Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (FISDL).

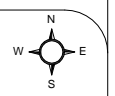
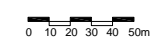
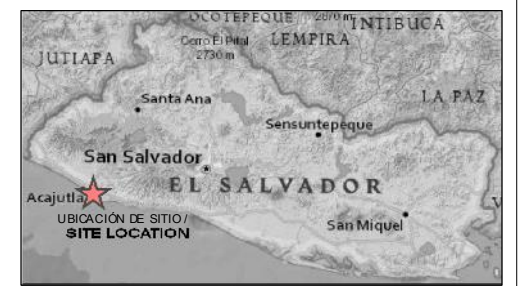


Energía del Pacífico

ENERGÍA DEL PACÍFICO
LNG TO POWER PROJECT

ARBORIZACIÓN EN EL PROYECTO /
TREE PLANTING IN THE PROJECT

APÉNDICE 3A



FUENTE / SOURCE:
PLANOS WARTSILA / WARTSILA SITE PLAN

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: ECO INGENIEROS
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: LF
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION :
UTM ZONA 16 WGS84 / UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE
C:/ECO.DRAWING 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS
C:/ECO.DIBUJO 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS

PROYECTO / PROJECT: 14-9114
ESTADO / STATUS : FINAL / FINAL
FECHA / DATE: 29/01/2018



CUADRO DE ÁRBOLES / TABLE OF TREES			
NOMBRE COMÚN / COMMON NAME	NOMBRE CIENTÍFICO / SCIENTIFIC NAME	DISTANCIAMIENTO / DISTANCING	CANTIDAD / QUANTIFY
"añóna poshte"	Annona cherimola	3.00	42.00
"coco"	Cocos nucifera	3.00	42.00
"limón persa"	Citrus latifolia	3.00	42.00
"limón indio"	Citrus aurantifolia	3.00	42.00
"mandarina"	Citrus reticulata	3.00	42.00
"marañón"	Anacardium occidentale	3.00	42.00
"naranja valencia"	Citrus sinensis var. Valencia	3.00	42.00
"naranja victoria"	Citrus sinensis var. Tehuacan	3.00	42.00
"morro"	Crescentia alata	3.00	42.00
"madrecacao"	Glinicidia sepium	3.00	42.00
"naranja"	Citrus sinensis	3.00	42.00
Achote	Bixa orellana	3.00	42.00
Casco de cabro	Bauhinia purpurea	3.00	42.00
TOTAL DE ÁRBOLES / TOTAL TREES			546.00

Energía del Pacífico

Proyecto: LNG to Power
Apéndice 3B: Resumen de los
Proyectos de Compensación para
los Pescadores

Diciembre 2016 – 16-3489



Proyecto LNG to Power

Apéndice 3B Resumen de los Proyectos de Compensación para los Pescadores

Diciembre 2016

Referencia de Proyecto: 16-3489

Preparado para:

ENERGÍA DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V.

El Salvador

Preparado por:

DILLON CONSULTING LIMITED

Canadá

ECO INGENIEROS, S.A. DE C.V.

El Salvador

Este informe ha sido preparado por Dillon Consulting Limited, con toda la habilidad, cuidado y diligencia razonables dentro de los términos del Contrato con el cliente, incorporando nuestros Términos y Condiciones de Negocio y teniendo en cuenta los recursos que le son dados por acuerdo con el cliente.

Rechazamos cualquier responsabilidad al cliente ya otras personas con respecto a cualquier asunto fuera del alcance de lo anterior. Este informe es confidencial para el cliente y no asumimos ninguna responsabilidad ante terceros a quienes se da a conocer este informe, o parte de él. Cualquier tercero que se base en este informe lo hace bajo su propio riesgo. El presente informe se proporciona únicamente para los fines enunciados en el mismo y no puede utilizarse, total o parcialmente, para ningún otro fin sin el consentimiento previo por escrito de Dillon. Esta propuesta no podrá reproducirse total o parcialmente sin el consentimiento previo por escrito de Dillon.

TABLA DE CONTENIDO

1.0	Resumen de Proyectos de Compensación	3
1.1	Instalación de dispositivos agregadores de peces	4
1.1.1	Antecedentes	4
1.1.2	Objetivo general del proyecto	4
1.1.3	Objetivos específicos	4
1.1.4	Descripción del proyecto	5
1.1.5	Componentes.....	6
1.2	Instalación de nuevo winche en muelle artesanal	7
1.2.2	Objetivos.....	8
1.2.3	Descripción	8
1.3	Instalación de arrecifes artificiales en zona cercana al banco de ostras del muelle artesanal de Acajutla.....	9
1.3.1	Objetivo general del proyecto	10
1.3.2	Objetivos específicos	10
1.3.3	Justificación del proyecto	10
1.3.4	Razonamiento (Antecedentes y resultados esperados)	13
1.3.5	Diseño	14
1.3.6	Presupuesto del proyecto.....	15
1.4	Fabricación de botes y capacitaciones para pescadores independientes	17
1.4.1	Antecedentes.....	17
1.4.2	Objetivos.....	17
1.4.3	Descripción	17
2.0	Listado de Pescadores	19
2.1	Cooperativa de rederos de Acajutla (ACPPRA)	19
2.2	Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC).....	20
2.3	Listado de la Asociación Cooperativa de Producción Pesquera Tiburoneros de Alta Mar Responsabilidad Limitada.....	22
2.4	Listado de Asociación Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla Responsabilidad Limitada.....	23
2.5	Listado de Ostreros	25
2.6	Listado de Tuberos	25
3.0	Consideraciones Ambientales	27
3.1	Recomendaciones especiales.....	28
3.2	Efectos ambientales asociados al medio marino	28

Lista de Figuras

Figura 1.1 – Ubicación propuesta para proyecto FAD.....	5
Figura 1.2 – Diseño de dispositivo FAD	6
Figura 1.4 – Arrecifes artificiales de concreto para la restauración y poblamiento de especies de interés comercial.....	15

Lista de Fotografías

Fotografía 1.1 – Imagen de único winche en uso.....	7
Fotografía 1.2 – Imagen de winche deteriorado	8

Lista de Tablas

Tabla 1.1 – Detalle de los componentes del nuevo winche a instalar	8
Tabla 1.2 – Presupuesto general del proyecto.....	16
Tabla 2.1 – Cooperativa de Rederos de Acajutla (ACPPRA) 2016	19
Tabla 2.2 – Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC) 2016	20
Tabla 2.3 – Listado de la Asociación Cooperativa de Producción Pesquera Tiburoneros de Alta Mar de Responsabilidad Limitada, 2016.....	22
Tabla 2.4 – Listado de Asociados de la Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla de R.L. 2016	23
Tabla 2.5 – Listado de Ostreros para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016	25
Tabla 2.6 – Listado de Tuberos para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016.....	25

1.0 Resumen de Proyectos de Compensación

Las actividades de construcción y, finalmente, la presencia del muelle, podría generar los siguientes impactos:

- Pérdida de áreas de pesca cercanas a la costa e interferir con las actividades de los pescadores artesanales, tanto de las cooperativas como independientes (ostreros y tuberos).
- Hacer que los pescadores del muelle artesanal viajen distancias más largas cuando se desplazan hacia otras zonas de pesca ubicadas cerca de Punta Remedios.

Por lo tanto, se han determinado las siguientes medidas de compensación para atenuar los impactos sobre este grupo, a continuación se mencionan las medidas que se seleccionaron.

Para beneficiar a todos los pescadores en general y Para compensar a los miembros de las cooperativas afectadas por un aumento en la distancia de su viaje:

- Instalación de dispositivos agregadores de peces (FAD- "Fish Aggregating Device").
- Instalación de un nuevo winche en muelle artesanal.
- Arrecifes Artificiales de ostras.

Para compensar a los pescadores independientes (ostreros y tuberos) se les permitirá elegir entre:

- Participar en la construcción de un cayuco, entrenamiento de seguridad completo (incluyendo métodos de pesca), y recibir implementos necesarios para pescar.
- Recibir capacitación en una línea alternativa de trabajo con el objetivo de salir de la pesquería.

A continuación, describimos los proyectos.

1.1 Instalación de dispositivos agregadores de peces

1.1.1 Antecedentes

Con la instalación de agregadores flotantes, se han generado nuevos hábitats los cuales permiten a los peces alimentarse, desarrollarse y reproducirse, con lo que también se incrementan capturas en la zona, generando así mayores ingresos económicos para las familias de los Pescadores locales. Con la instalación de agregadores también se protege el ambiente, ya que no se permite la pesca con métodos ilegales y se realiza la pesca con anzuelo.

En la actualidad los niveles de captura de los recursos marinos se han visto reducidos, no solo en esta zona local, sino también en la zona costera de El Salvador, esto debido a los factores climáticos, por la explotación desordenada y por la contaminación. Estas son las principales causas en la reducción de la pesca y extracción de organismos marinos lo cual contribuye a los niveles de pobreza en muchas de las comunidades de pescadores, ya que en la mayoría de los casos la pesca es su única fuente de ingresos económicos. En la búsqueda de soluciones a los niveles de pobreza, a las reducciones de las capturas y a altos costos de insumos para actividades de pesca, la instalación de Agregadores para Peces, sirve como herramienta para incrementar poblaciones de peces, lo cual se ve reflejado en el incremento de capturas e ingresos económicos.

En la actualidad el uso de Agregadores, a aumentar la producción marina, provee sustrato para el asentamiento y crecimiento de algas e invertebrados, aumenta el refugio y protección para los juveniles durante su crecimiento y desarrollo, además de proporcionar áreas adecuadas a los adultos durante las épocas de reproducción.

1.1.2 Objetivo general del proyecto

- Crear condiciones propias para la reproducción, crecimiento y desarrollo de peces con la instalación de Agregadores flotantes para Peces (Fish Aggregating Device FAD).

1.1.3 Objetivos específicos

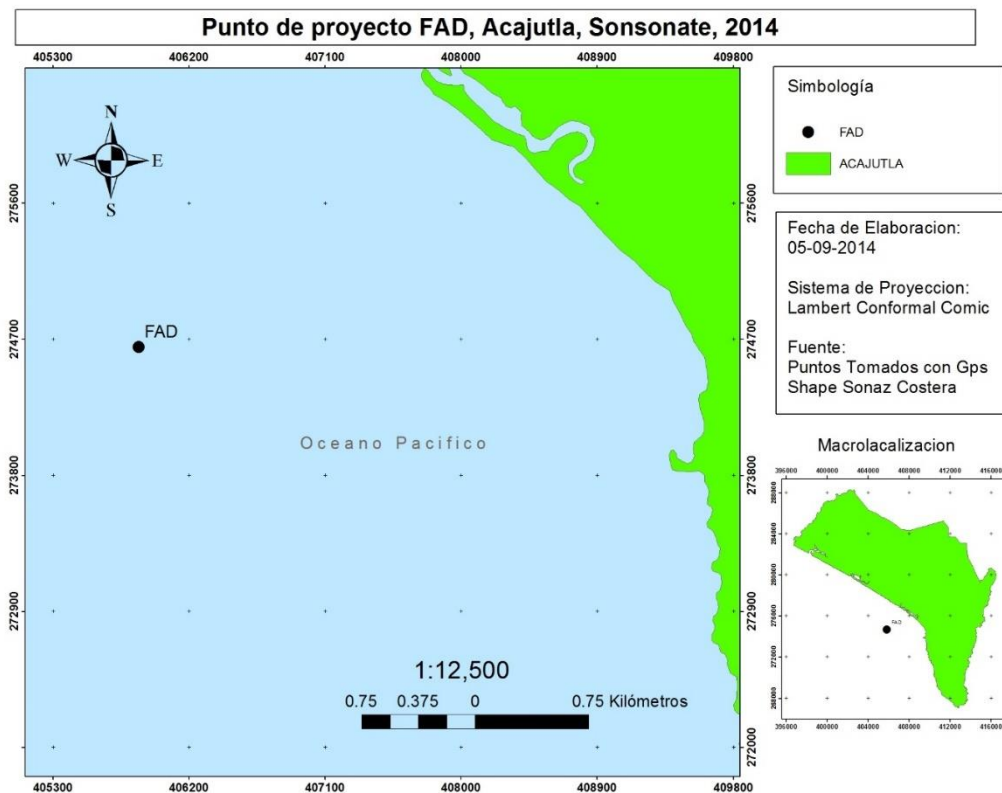
- Contribuir a la recuperación de la pesca en la zona, con la instalación de Agregadores flotantes.
- Reducir la actual presión sometida a poblaciones de peces, al instalar de Agregadores para pesca con anzuelo.
- Desarrollar actividades de pesca y turístico implementando la normativa ambiental.

1.1.4 Descripción del proyecto

El proyecto se ubicará en Acajutla, Sonsonate, el área posee coordenadas: 13°20'42.34"LN 88°58'26.99"LO y 13° 20'46.55"LN 88°58'34.31"LO, se encuentra a una profundidad promedio de 10 a 20 metros, con un sustrato de arena y mezcla de pequeñas partículas rocosas (Fig. 1: Ubicación del proyecto). Para contribuir a crear hábitats propios para la reproducción y desarrollo de peces, en las comunidades interesadas en este tipo de proyectos, especialmente en zonas de mar abierto, ahí funcionan mejor el uso de Agregadores flotantes (Fish Aggregating Diver) FAD (Fig. 2: Diseño de agregador flotante para peces).

El total de Agregadores que se pretenden instalar para este proyecto son 15, y están elaborados de materiales de poliducto partidos a la mitad a través de cortes longitudinales y serán sujetarlos con linga de seda de $\frac{3}{4}$ ya que proporcionan mayor vida útil y sus diseños no causa impacto potencialmente negativo en las zonas circundantes por el efecto de las corrientes y llevan una base de concreto (Gramaquín de 60 libras) para mantenerlos anclados verticalmente hacia el flotador.

Figura 1.1 – Ubicación propuesta para proyecto FAD

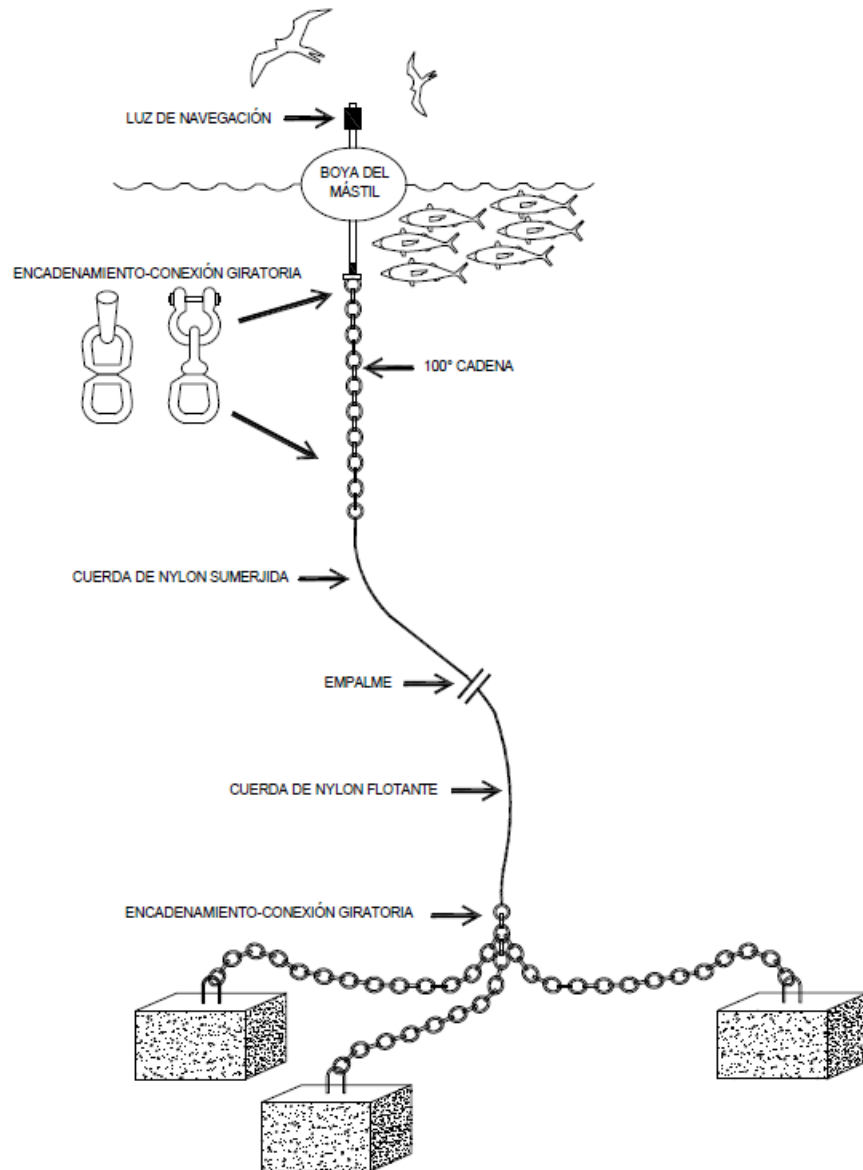


Fuente: Elaboración propia

1.1.5 Componentes

- Agregadores flotantes para peces
- Anzuelos
- Rótulos que señalicen zona de FAD

Figura 1.2 – Diseño de dispositivo FAD



Fuente: Elaboración propia

Dentro de las medidas de restauración y rehabilitación de ecosistemas costeros, los dispositivos son utilizados como herramientas de pesca mar abierto. Hay numerosos ejemplos a nivel mundial donde estos dispositivos se han usado para realizar funciones importantes como: protección física de ecosistemas sensibles y frágiles y la sustitución de un recurso socioeconómico. Uno de los rasgos importantes es la protección y/o restauración de los hábitats naturales marinos, por lo que representan un gran potencial para la mejora de habitat.

1.2 Instalación de nuevo winche en muelle artesanal

1.2.1 Antecedentes

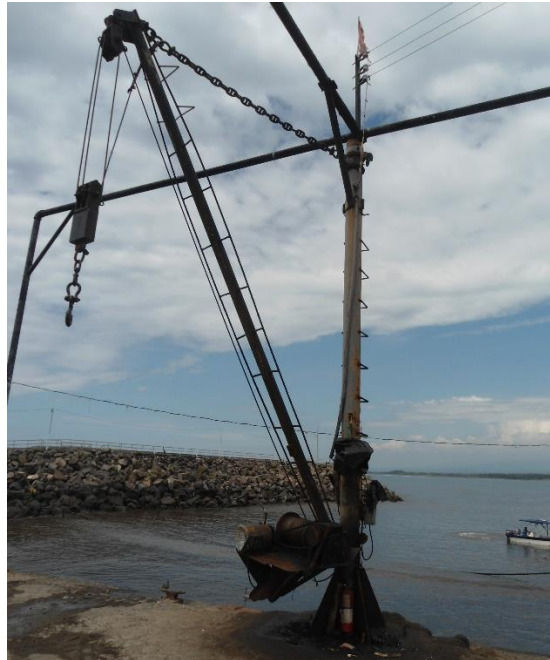
Hay dos winches en el muelle artesanal, uno de ellos está totalmente oxidado, el cual necesita ser reemplazado, este se encuentra al suroeste, y sólo hay uno trabajando en este momento, el cual se encuentra en el noreste. A continuación, se pueden apreciar algunas imágenes de ambos winches.

Fotografía 1.1 – Imagen de único winche en uso



Fuente: Fotografía tomada por equipo consultor

Fotografía 1.2 – Imagen de winche deteriorado



Fuente: Fotografía tomada por equipo consultor

1.2.2 Objetivos

Instalación de un nuevo winche para reemplazar el que se encuentra deteriorado, ubicado al Suroeste del muelle artesanal.

1.2.3 Descripción

A continuación, un detalle de los componentes del nuevo winche a instalar:

Tabla 1.1 – Detalle de los componentes del nuevo winche a instalar	
Cantidad	Descripción
2	Vigas H de 6 Mts Largo por 16 Pulg Alto
4	Láminas de 1/2 Pulg de Espesor de 1 por 2 mts
8	Poleas de Acero al carbon
150	Metros de Cables de Acero de 5/8
4	Grilletes de 1 Pulg de Grueso
1	Destorcedor para cable de acero
1	Gancho en forma de marañón de 1 1/2 Pulg para 12 Toneladas
2	Tensores ajustables de 1 Pulg de Grueso
1	Motor Diésel de 28 HP y 1800 RPM
1	Reductor para Motor de 28 HP

Tabla 1.1 – Detalle de los componentes del nuevo winche a instalar	
Cantidad	Descripción
1	Batería para el Motor Diesel de 90 Amperios
1	Cables para Bateria para Encendido de Motor Diésel
6	Láminas de 1/8 Lagrimadas de 3 Metros
5	Tubos de 5 Pulg de 1/4 de espesor
2	Tubos de 6.5 Pulgadas de acero al carbón de 6 metros de largo
2	Tubos de 12 Pulg de diámetro por 1/2 pulgada de espesor de acero al carbón
19	Discos de Corte para hierro de 9 Pulgadas
19	Discos de Pulir para hierro de 9 pulgadas
100	Libras de Electrodo de Hierro Dulce
50	Libras de Electrodo de acero inoxidable
80	Libras de Electro para tubería 6010
8	Ángulos de 3 Pulg por 1/4 de espesor
1	Piñón tipo plato de 57 dientes de paso 3/4
1	Piñón de 3.5 Pulg de paso 3/4
1	Barra de acero para eje de 2 pulg
1	Barra de acero para eje de 1 1/2 pulg
12	Galones de pintura anticorrosiva y pintura plástica o pintura marca FAST DRI
12	Galones de thinner fuerte para disolver pintura
8	Galones de pintura MINIO color gris
	Otros materiales a utilizar (oxígeno y acetileno)
	Pago de Trabajo de Torno para las piezas a utilizar
NOTAS: * Esta grúa no incluye ningún sistema eléctrico ya que su diseño es para Motor Diésel.	

Fuente: *Elaboración propia*

1.3 Instalación de arrecifes artificiales en zona cercana al banco de ostras del muelle artesanal de Acajutla

Un arrecife artificial es una estructura sumergida colocada de manera deliberada sobre el suelo marino para imitar alguna de las características de un arrecife natural. Pueden estar expuestos parcialmente en algunos estados de marea.

Es un hecho que el hundimiento deliberado de objetos en el mar por parte del hombre, con objetivo distinto al de deshacerse de ellos, es algo que históricamente se ha llevado a cabo con múltiples finalidades. Desde la recreación de hábitats que pudieran incidir favorablemente en los recursos pesqueros, hasta la defensa de la costa frente a la acción erosiva del mar, pasando por la instalación de estructuras que protejan ecosistemas sensibles frente a prácticas pesqueras agresivas, como el arrastre,

o la disposición en el fondo de elementos que puedan resultar atractivos al buceo recreativo, las razones que pueden motivar la creación de un arrecife artificial son diversas, y en muchos casos, complementarias.

Dentro de las medidas de protección, restauración y rehabilitación de ecosistemas costeros-marinos, aparecen los arrecifes artificiales como herramientas de ordenación y protección desde una perspectiva social y ecológica. Hay numerosos ejemplos a nivel mundial donde estas estructuras se han usado para realizar varias funciones, por ejemplo: la protección física de ecosistemas sensibles y frágiles, la adición o reposición de la complejidad de hábitats, creación de nuevos sustratos, o la sustitución de un recurso socioeconómico. Una de las funciones más importantes de los arrecifes artificiales es la protección y/o restauración de los hábitats naturales marinos, principalmente frente al peligro que supone las técnicas ilegales de pesca (aperos de pesca prohibidas por la normativa nacional), que amenazan con reducir críticamente la biodiversidad de especies dentro de la plataforma continental.

Las finalidades principales del uso de los arrecifes artificiales han sido, en este orden, el aumento de la producción de especies asociadas a sustratos duros (macroalgas, invertebrados y peces) y favorecer o incrementar las capturas de especies asociadas a los arrecifes. Existen multitud de materiales posibles para alcanzar un mismo fin. Bloques de hormigón de distinta morfología, diques de escollera, cascos de barcos, estructuras sencillas o complejas, ramificadas, de cerámica, de PVC, con mallas, etc., son algunas de las estructuras empleadas como arrecifes artificiales.

1.3.1 Objetivo general del proyecto

- Promover la pesca con prácticas amigables al ambiente y mejorar la economía y calidad de vida de sus beneficiarios.

1.3.2 Objetivos específicos

- Lograr eficiencia en la utilización de recursos marinos con la implementación de técnicas de pesca apropiadas al ecosistema.
- Proteger la biodiversidad con la implementación de prácticas amigables al medio ambiente.
- Búsqueda de nuevas formas de pesca que garanticen sostenibilidad económica.

1.3.3 Justificación del proyecto

- Baja productividad, incremento de costos operativos y deficiencias en el mercado debido a la escasez del producto en fechas críticas

- El recurso natural (ostras), ha decrecido en cantidad y calidad, pérdida de diversidad genética. La producción se entrega a toponeros o se remata en el mercado por la falta de constancia en la cantidad y calidad de productos; la ganancia mayor la obtiene el intermediario por razones como la ausencia de capacidad instalada para procesar o refrigerar la producción.
- Mejora de los medios de vida de la población local.
- Regulación de flujos de agua, mantenimiento y aumento de los recursos hidrológicos.
- Proteger la seguridad alimentaria del país.

La actividad que realiza el proyecto se justifica por la situación de carácter social y económico que domina en la zona. Con la actividad se pretende contribuir a mejorar las condiciones de vida de la población y la reproducción de forma natural de especies marinas.

Los criterios fundamentales:

- Base técnica y científica
- Participación activa de los usuarios e interesados y el apego a base normativa
- La regulación que permite la utilización armónica de los recursos.

El proyecto se ubica en Acajutla, departamento de Sonsonate, y se encuentra a una profundidad promedio de 6 metros en marea baja, con un sustrato de talpetate. Para contribuir a la creación de hábitats adecuados para la reproducción de peces marinos, en cada comunidad se pretende instalar 100 arrecifes artificiales de concreto en forma de cubo (Fig. 2). Los arrecifes artificiales que se pretenden instalar son de concreto por que proporcionan mayor vida útil y su diseño no causa impacto en las zonas circundantes por el efecto de las corrientes.

Necesidad del Proyecto (Justificación Económica y Social):

Económicas:

- Escasez de las fuentes de trabajos para la generación de ingresos.
- Baja rentabilidad en las actividades pesqueras y la agricultura.
- Disminución de las poblaciones sujetas a explotación pesquera artesanal en algunas épocas del año.

Social:

- Falta de oportunidades de trabajo.
- Altos índices de pobreza y analfabetismo que genera bajos niveles de desarrollo humano.
- Falta de asesoría técnica para el aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros.

Impacto:

- Implementación de métodos alternativos de extracción sostenible de recursos pesqueros.
- Creación de facilidades para mejorar los niveles de ingresos familiares de los beneficiarios.
- Fortalecimiento de capacidades locales sobre manejo sostenible de recursos pesqueros.

Beneficios esperados a partir de la ejecución del proyecto:

Los arrecifes artificiales son utilizados como herramientas de ordenación y protección desde una perspectiva ecológica. Se han usado para realizar funciones importantes como: protección física de ecosistemas sensibles y frágiles, la adición o reposición de la complejidad de hábitats, creación de nuevos sustratos, o la sustitución de un recurso socioeconómico. Uno de los rasgos importantes de los arrecifes artificiales es la protección y/o restauración de los hábitats naturales marinos (banco de ostras), por lo que representan un gran potencial para la mejora de hábitat y contribuyen en tres factores importantes como son: i) la restauración, que consiste en devolver un hábitat a su condición original; ii) rehabilitación, devolver un hábitat a otro estado; iii) mejora, mediante la adición de algo diferente al ecosistema.

La forma y los materiales utilizados para la construcción de los arrecifes artificiales, por cuestiones de manejo y colocación, es importante considerar el tamaño y forma de los arrecifes artificiales que se colocaran. Inmediatamente después de colocados los arrecifes artificiales los peces son los primeros en colonizarlos y posteriormente las algas y pequeños organismos como moluscos y crustáceos. Para que los arrecifes artificiales sean una herramienta importante es necesario desarrollar e implementar un plan de manejo en el área de los arrecifes artificiales, como una herramienta para el manejo de las pesquerías desde el punto de vista: comercial, deportiva y científica.

Uno de los rasgos importantes de los arrecifes artificiales es la protección y/o restauración de los hábitats naturales marinos, por lo que representan un gran potencial para la mejora de hábitat y contribuyen en cuatro factores importantes como son:

- La restauración, que consiste en devolver un hábitat a su condición original;
- Rehabilitación, devolver un hábitat a otro estado;
- Mejora, mediante la adición de algo diferente al hábitat.
- Presión, reducir la presión de uso hacia una especie en particular (banco de ostras), mediante nuevas prácticas adaptativas de pesca amigable con el medio ambiente (pesca con línea de mano o anzuelo).

En muchos países se instalan arrecifes artificiales contruidos de madera que pueden ser de bambú, árboles secos de mangle, o arrastrados por las corrientes en la desembocadura de los ríos, formando tronconeras. En algunos casos sea observado que muchos pescadores en vista de las limitante de árboles secos de mangle, los cortan verdes para que estos se sequen y así poder utilizarlos, creando con esto un problema en la búsqueda de una solución. En esta oportunidad, se pretende instalar arrecifes de concreto son muy utilizados para la creación de ecosistemas artificiales, porque además de no ser perjudiciales con para el medio ambiente, son muy efectivos y tiene mayor vida útil (entre 15 a 20 años).

Todo lo anterior, abonará al incremento en la producción, mejora de condiciones económicas de los involucrados en el proyecto, aumento del poder adquisitivo, solidificación y equipamiento del negocio, incursión en nuevos mercados, mejora de oferta y demanda e incremento del precio de sus productos, experiencias en el manejo y distribución de recursos y desarrollo local.

1.3.4 Razonamiento (Antecedentes y resultados esperados)

Los arrecifes artificiales son utilizados para aumentar poblaciones de organismos marinos, porque crean hábitat que les provee alimento y refugio en sus etapas de crecimiento, desarrollo y reproducción. A demás de contribuir a la recuperación de las poblaciones marinas, por que protege las zonas de la pesca de arrastre; los arrecifes artificiales también contribuyen al ordenamiento de la pesca facilitando la implementación de planes de manejo del recurso.

Los peces en las etapas de juveniles son los primeros en llegar y poco a poco se van incorporando otros de mayor tamaño hasta llegar a ser colonizados por individuos adultos.

Con la instalación de arrecifes artificiales en estas comunidades, se pretende ampliar hábitats para los organismos marinos, lo cual les permitirá alimentarse, desarrollarse y reproducirse. Lo cual incrementara capturas en la zona, generando mejores ingresos económicos para las familias interesadas. Además, se reducirá la pesca con métodos ilegales, como las bombas ya que en la zona de los arrecifes artificiales solo se podrá pescar con anzuelo, lo cual asegura un manejo adecuado y sostenible en la zona y un incremento de tallas de captura, mayor productividad y diversidad de especies.

1.3.4.1 Extracción del producto

En el arrecife artificial solamente podrán pescar los miembros de cada comunidad beneficiada y los compromisos para la implementación del uso y manejo de este ecosistema artificial serán los siguientes:

- a) Solamente se podrá pescar con línea de mano (anzuelo);

- b) Nasas o trampas, a flote o a fondo, con un máximo de CINCO por embarcación, sin importar la dimensión;
- c) Cañas de pescar de cualquier tipo a flote y a fondo;
- d) Únicamente se permite la pesca submarina, sin tanques de oxígeno, utilizando arpones sin puntas explosivos; y
- e) Se permite la inmersión con equipos de buceo-eco turísticos, siempre y cuando no se realice ningún tipo de extracción,

Dentro del área de los arrecifes artificiales no se permitirá:

- a) Realizar extracciones de organismos cuyas tallas sean menores a las autorizadas
- b) Ejecutar pesca de arrastre dentro del área de los arrecifes artificiales;
- c) Ejecutar pesca mediante el uso de explosivos;
- d) Utilizar en sus actividades extractivas, ningún arte de pesca confeccionados por mallas o redes, excepto las nasas o trampas.

1.3.4.2 Compromisos

- Los pescadores que en el acto de sus actividades capturen especies vivas con tallas menores a las autorizadas por CENDEPESCA, deberán devolverlas a su hábitat natural.
- Cualquier otro arte y método de pesca no autorizado que los pescadores pretendan implementar en sus jornadas de extracción, deberá ser previamente evaluado y autorizado por CENDEPESCA.
- Con la finalidad de evaluar los recursos hidrobiológicos provenientes de los arrecifes, cada grupo llevara un registro de pescas, para poder llevar un seguimiento de productividad y efectividad de los arrecifes artificiales en el aumento de las poblaciones de peces.

Cualquier violación a los acuerdos previamente establecidos será sancionada de acuerdo a la Ley General de Ordenación y Promoción de Pesca y Acuicultura.

1.3.5 Diseño

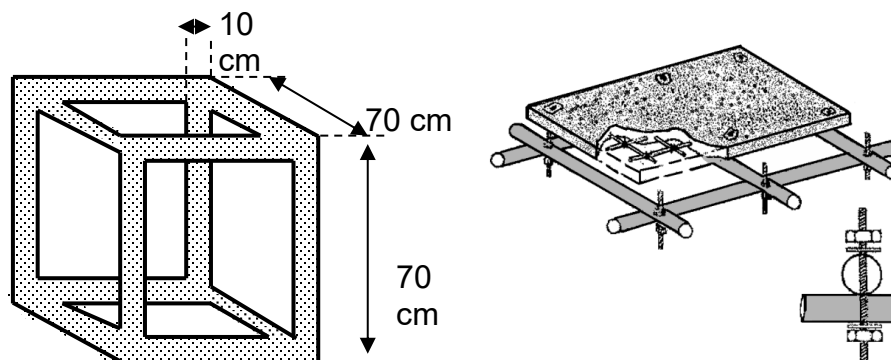
Los objetivos y características de los arrecifes, responden principalmente a protección de hábitat, restauración ecológica, control del acceso pesquero, protección de reservas marinas, y como agregado mejoran de la pesca, separación de conflictos entre pescadores, protección de hábitats de cría, mitigación ambiental.

Todo AA debe cumplir cuatro condiciones:

- **Funcionalidad:** relacionado con la adecuación del material elegido en cuanto a que sea capaz de cumplir el objetivo deseado.
- **Compatibilidad:** en relación con su posible toxicidad y contaminación del medio ambiente.
- **Durabilidad:** sobre el tiempo de vida medio del material, que debe estar en consonancia con el tiempo que se pretende que perduren sumergidos y con la capacidad de desempeñar su función.
- **Estabilidad:** para mantener la estructura en el lugar y con la configuración deseada.

En esta oportunidad, las más idóneas para este proyecto es la de bloques de hormigón, que están compuestos por materiales de hormigón armado y macizo en varias morfologías normalmente cúbicas, aunque también existen diseños cilíndricos y piramidales. Estas estructuras, debido a su masa y diseño, suelen ser muy estables. Para este proyecto se instalarán formas cúbicas.

Figura 1.3 – Arrecifes artificiales de concreto para la restauración y poblamiento de especies de interés comercial.



Fuente: Dibujo Equipo Consultor

1.3.6 Presupuesto del proyecto

Presupuesto del proyecto, detallando los principales componentes:

Tiempo de Ejecución: Cuatro meses.

Monto del proyecto: \$ 10,650.90

Tabla 1.2 – Presupuesto general del proyecto				
No	Descripción	Unidades	Valor unitario	Total
1	Compra de arrecifes artificiales			
1.1	Arrecifes en forma de cubo	100	60.00	6,000.00
1.2	Rollo de sogas de polietileno 1" para instalar los arrecifes en el fondo marino.	1.00	265.00	265.00
1.3	Rollo de sogas de polietileno 1/2" para colocación de boyas.	4.00	78.00	312.00
1.4	Boyas de señalización para el área de los arrecifes artificiales	12.00	25.00	300.00
1.5	Instalación de cartel publicitario en el área de los arrecifes artificiales	1.00	125.00	125.00
1.6	Construcción de balsa para traslado de arrecifes artificiales1	1.00	200.00	200.00
1.7	Compra de 12 barriles plásticos	12.00	27.00	324.00
1.8	Cuartones de 6 varas	40.00	1.70	68.00
1.9	Regla pacha de 6 varas	6.00	1.40	8.40
1.10	Rollo de sogas de polietileno 1/2" para amarrar los barriles.	3.00	78.00	234.00
1.11	Construcción de burro metálico para instalar los arrecifes artificiales en el fondo del mar	1.00	200.00	200.00
1.12	Resina para sellar los tapones de los barriles	1.00	15.00	15.00
1.13	Fibra de vidrio para sellar los tapones de los barriles	5.00	1.50	7.50
1.14	Construcción de muertos para las boyas	12.00	5.00	60.00
1.15	Construcción de anclas para la balsa	4.00	75.00	300.00
2	Insumos			
2.1	Alquiler de lancha	8.00	50.00	400.00
3	Facilitación			
3.1	Capacitación sobre la importancia de los arrecifes artificiales	3.00	50.00	150.00
3.2	Capacitación para establecer un reglamento de pesca en los arrecifes artificiales.	4.00	50.00	200.00
3.3	Construcción de balsa D/H	12.00	10.00	120.00
3.4	Instalación de arrecifes D/H	120.00	10.00	1,200.00
3.5	Instalación de boyas D/H	4.00	10.00	40.00
3.6	Capacitación sobre registro de pesca en los arrecifes artificiales	1.00	50.00	50.00
3.7	Construcción de balsa para trasladar arrecifes artificiales D/H.	9.00	8.00	72.00
			TOTAL	10,650.90

Fuente: Elaboración propia

1.4 Fabricación de botes y capacitaciones para pescadores independientes

1.4.1 Antecedentes

Los pescadores independientes cuentan actualmente con muy pocas oportunidades de mejorar su situación y los métodos que usan para obtener los productos que comercializan son rudimentarios, ya que debido a su situación económica no pueden acceder a la compra una embarcación y equipo de pesca propios.

Estos utilizan flotadores y nadan para obtener sus productos, principalmente ostras y langostas, las cuales sacan manualmente con cincel o con arpón. Por lo general nadan en un área aproximada de hasta 3km mar adentro. Son atraídos por las boyas como la de CENÉRGICA para tener un punto al cual atarse. Las actividades que realizan son más peligrosas. Este grupo pesca en la zona propuesta para el muelle, al sur del muelle artesanal, por lo que su actividad se vería restringida con el Proyecto.

1.4.2 Objetivos

- Proporcionar a los pescadores independientes (ostreros, tuberos que no pertenecen a ninguna de las cooperativas locales), con las herramientas necesarias para que realicen sus actividades de una forma más eficiente y bajo menores riesgos, mediante la contribución de una embarcación y equipo, y capacitación adecuada.
- Proveer otra opción para que algunos de ellos cambien su fuente de ingresos, mediante capacitaciones en otras labores.

1.4.3 Descripción

A los pescadores independientes identificados durante el proceso de participación ciudadana llevado a cabo para el presente EsIA (Ver también apéndice pesca artesanal del capítulo 5), se les darán dos opciones descritas a continuación:

a) Entrega de embarcación, entrenamiento de seguridad y técnicas de pesca:

Se contratará a una empresa local dedicada al rubro de fabricación de botes, para que fabrique los botes o cayucos, en cuyo proceso participarán activamente los beneficiarios, al mismo tiempo que recibirán capacitación adecuada en los distintos métodos de pesca, así como seguridad. También recibirán el equipo e implementos necesarios para poner en práctica todas las técnicas de pesca aprendidas.

b) Capacitación en una línea alternativa de trabajo:

Para los pescadores que ya no quieran seguir dedicándose a este rubro, se les brindará la opción de capacitarse en otras labores u oficios, que posiblemente estén relacionados con actividades a contratar durante las etapas de construcción y operación del Proyecto. Teniendo la oportunidad de aplicar a algunas de las plazas que pudiesen abrirse para el Proyecto o para otras industrias que requieran el mismo tipo de servicios. A continuación, se mencionan algunos ejemplos de las posibles capacitaciones que podrían incluirse u oficios que los pescadores podrían aprender.

- ⇒ Entrenamiento en Vigilancia
- ⇒ Jardinería
- ⇒ Actividades de Mantenimiento
- ⇒ Albañilería, carpintería entre otros relacionados con la construcción.
- ⇒ Alfabetización
- ⇒ Entre otros por definir a futuro de acuerdo al análisis previo.

2.0 Listado de Pescadores

A continuación, listamos los pescadores por grupos, en tablas de 2.2 a 2.7.

2.1 Cooperativa de rederos de Acajutla (ACPPRA)

No.	Nombre	Apellido	Edad
1	MIGUEL ANTONIO	MARTÍNEZ RAMÍREZ	39
2	MANUEL ANTONIO	NAVARRETE	41
3	VICTOR JOEL	ESPINOZA ÁVILA	34
4	GUILLERMO	GONZÁLEZ CORDERO	38
5	SAMUEL	LÓPEZ MEJÍA	38
6	EMMER CRUZ	GALLARDO	47
7	FIRMO ANTONIO	ÁVALOS RAUDA	47
8	JOSÉ MAURICIO	CANALES	36
9	RENÉ ERNESTO	CORDERO	35
10	JUAN FRANCISCO	BONILLA PÉREZ	39
11	JUAN PABLO	MANCÍA ARGUETA	27
12	JUAN MOISÉS	MEJÍA BERNARDINO	41
13	HENRY SALVADOR	OSORIO	33
14	WILBER ALBERTO	CANDELARIO ALVARADO	32
15	CARLOS NAPOLEÓN	JOVEL RODRÍGUEZ	25
16	ESWIN ALEXANDER	ARGUERA GALLARDO	29
17	ELMER RICARDO	JOVEL RODRÍGUEZ	32
18	JUAN ANTONIO	GONZÁLEZ ROSA	55
19	RUPERTO AURELIO	GARCÍA MELÉNDEZ	49
20	JOSÉ MARÍA	GONZÁLEZ CORDERO	32
21	ALFREDO	DUBÓN LÓPEZ	54
22	BYRON ALEXANDER	MEMBREÑO ASTRO	35
23	FRANCISCO	ÁLVAREZ	72
24	GUILLERMO EDWIN	RIVAS POLANCO	47
25	JESÚS ALFREDO	HERNÁNDEZ	48
26	JOSÉ ANTONIO	CORDERO	43
27	JOSÉ MARÍA	VARGAS PÉREZ	44
28	JOSÉ SANTOS	VANEGAS MENJÍVAR	65
29	JULIO NELSON	JOVEL FLORES	48

Tabla 2.1 – Cooperativa de Rederos de Acajutla (ACPPRA) 2016			
No.	Nombre	Apellido	Edad
30	MANUEL DE JESÚS	REYES	54
31	MIGUEL ÁNGEL	RODRÍGUEZ MENJÍVAR	65
32	SANTOS INOCENTE	FLORES	52
33	WILLIAM ALEXANDER	CASTELLANOS MUNGUÍA	32
34	YANIRA DEL CARMEN	SÁNCHEZ MORALES	29

Fuente: Elaboración propia

2.2 Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC)

Tabla 2.2 – Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC) 2016			
N°	NOMBRE	APELLIDO	EDAD
1	PEDRO	AGUILAR	67
2	ANDRÉS	AGUILAR AGUILAR	62
3	MIGUEL ÁNGEL	ALVARENGA	67
4	MAGDIEL	ASCENCIO CONTRERAS	66
5	JOSÉ ROBERTO	AYALA	67
6	GONZALO	BERNAL CASTRO	56
7	JOSÉ ÁNGEL	CARBAJAL GONZÁLEZ	77
8	EUGENIO	CASTELLANOS	78
9	OSCAR ORLANDO	CORTEZ RIVERA	50
10	JORGE	CRUZ	69
11	MARIO NELSON	CUÉLLAR MARTÍNEZ	54
12	PABLO DE JESÚS	DERAS HUEZO	29
13	MANUEL NAPOLEÓN	DHEMING JUÁREZ	79
14	JOSÉ IGNACIO	FLORES	54
15	JUAN CARLOS	GARCÍA	48
16	KELVIN ALEXANDER	GARCÍA JOVEL	26
17	JESÚS	GARRIDO ZALDAÑA	84
18	VICENTE	GARRIDO ZALDAÑA	76
19	MARCOS HILARIO	GONZÁLEZ NAJARRO	66
20	JOSÉ DAVID	HERNÁNDEZ VELÁSQUEZ	58
21	MANUEL OSCAR	HERRERA	57
22	NICOLÁS ANTONIO	HERRERA GODOY	44
23	RICARDO NAPOLEÓN	JOVEL FLORES	54

Tabla 2.2 – Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC) 2016

N°	NOMBRE	APELLIDO	EDAD
24	JULIÁN	LÉMUS	70
25	JOSÉ SALVADOR	LÓPEZ	50
26	JOSÉ ADÁN	LÓPEZ FUNES	55
27	MIGUEL ÁNGEL	MENJÍVAR MADRID	80
28	JUAN REINALDO	MERCADO HERNÁNDEZ	54
29	WILFREDO	MOLINA GONZÁLEZ	54
30	RICARDO	MERLOS	57
31	WILFREDO	MOLINA GONZÁLEZ	54
32	PEDRO ERNESTO	MORALES MORÁN	60
33	ANDRÉS	MORALES RAMOS	60
34	SALVADOR	OSORIO BONILLA	67
35	CARLOS ERNESTO	PINEDA	53
36	EDWIN ORLANDO	RAMÍREZ MOLINA	30
37	NICOLÁS	REINADO	73
38	JESÚS JORGE	REYNALDO ÁBREGO	72
39	ADRIÁN	RIVAS BARCO	56
40	CARLOS SANTOS	RODRÍGUEZ	54
41	LUIS ARNOLDO	RODRÍGUEZ	52
42	ISABEL	RODRÍGUEZ MORALES	41
43	MATILDE	TREJO	80
44	JORGE ALBERTO	VELÁSQUEZ	48
45	JOSÉ ANTONIO	VELÁSQUEZ ALVAYERO	61
46	ELIGIO ANDRÉS	TIJERINO	28
47	RICARDO ANTONIO	URÍAS TIJERINO	28
48	EDUARDO ENRIQUE	TIJERINO GUERRA	24
49	MAURICIO ALEXANDER	JOVEL RAMÍREZ	40
50	FRANKLIN ALBERTO	CORTEZ RAMÍREZ	25
51	JOSÉ UTIEL	ALFARO ELÍAS	49
52	JULIO	LEMUS	
53	FERNANDO GALINDO	LEMUS	
54	VANESSA	JOVEL	
55	SILVIA	ENRIQUEZ	
56	MAYRA GUADALUPE	GUILLÉN	
57	PATRICIA	RAMOS MORÁN	

Fuente: Elaboración propia

2.3 Listado de la Asociación Cooperativa de Producción Pesquera Tiburoneros de Alta Mar Responsabilidad Limitada

Tabla 2.3 – Listado de la Asociación Cooperativa de Producción Pesquera Tiburoneros de Alta Mar de Responsabilidad Limitada, 2016

No.	Nombre y apellido	Lugar de nacimiento	Fecha de nacimiento	Edad	Sexo	No. de DUI
1	Ricardo Obdulio Escalante Ruano	Acajutla, Sonsonate	04/07/1968	45	M	01359226-0
2	Ciro Rosembel Andrade	Sociedad, Morazán	24/07/1941	72	m	01589713-7
3	Juan Carlos González	Nahuilingo, Sonsonate	26/04/1973	41	m	00697447-7
4	Erick Osman Mazariego Alas	Acajutla, Sonsonate	01/10/1975	39	m	01821596-0
5	Rosa Humberto Hércules Cuellar	Acajutla, Sonsonate	30/08/1976	37	m	01556115-0
6	José Israel Martínez	El porvenir, Santa Ana	22/07/1966	47	m	01654798-9
7	Felipe de Jesús Pérez	Sacacoyo, La libertad	25/03/1965	49	m	02580186-1
8	David Antonio Henríquez	Concepción Batres, Usulután	23/08/1950	63	m	02604862-8
9	Isabel Cuellar Hércules	Acajutla, Sonsonate	05/11/1966	47	m	00664844-0
10	Alfonzo Cortez Huevo	Nejapa, San salvador	02/08/1965	48	m	01601363-9
11	Jorge Mario Contreras Renderos	Ciudad Arce, La Libertad	13/12/1955	58	m	01128600-9
12	José Albedo Ramírez	Sonsonate, Sonsonate	19/03/1951	63	m	00740100-3
13	José Santos Escobar	Colon, La libertad	01/01/1964	50	m	01083162-3
14	José Vidal Santiago Zetino	Acajutla, Sonsonate	15/05/1964	50	m	00912737-0
15	Vicente Antonio Guerra	Acajutla, Sonsonate	15/10/1977	36	m	02075025-1
16	Juan Francisco Pleitez Hércules	Acajutla, Sonsonate	24/05/1961	53	m	01218942-0
17	Juan Alberto Najarro Cárdenas	Acajutla, Sonsonate	27/12/1968	45	m	02943172-3
18	Rafael Antonio Sánchez Rivas	Acajutla, Sonsonate	23/01/1977	37	m	00898621-8
19	Oscar Ovidio Recinos	Armenia, Sonsonate	17/04/1966	48	m	00726653-4
20	Rafael Antonio Contreras Gálvez	Acajutla, Sonsonate	19/11/1966	47	m	00948949-7
21	Pedro Albedo Ortiz varez	Santa Ana, Santa Ana	27/04/1975	39	m	02837848-5

No.	Nombre y apellido	Lugar de nacimiento	Fecha de nacimiento	Edad	Sexo	No. de DUI
22	Karen Elizabeth Hernández Aquino	Acajutla, Sonsonate	27/02/1974	40	m	02796248-5
23	Rufino Cuellar Vázquez	Jujutla, Ahuachapán	03/12/1960	53	m	00054575-9
24	Ana Victoria Pleitez Benitez	Acajutla, Sonsonate	12/07/1985	28	F	03496576-1
25	Maryuri Griselda Medrano Arrué	Acajutla, Sonsonate	26/04/1989	25	F	04085827-3
26	Miguel ngel Villeda	Acajutla, Sonsonate	22/09/1962	51	m	00162556-0
27	Karla María Domínguez Codez	Acajutla, Sonsonate	11/01/1988	26	F	04010212-7
28	Juan Carlos Ortega Moran	Juayua, Sonsonate	04/03/1979	35	m	02961721-7
29	Fredy Ernesto Serrano Castaneda	Acajutla, Sonsonate	26/10/1982			

2.4 Listado de Asociación Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla Responsabilidad Limitada

Tabla 2.4 – Listado de Asociados de la Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla de R.L. 2016

No.	Nombre y apellido	Lugar de nacimiento	Fecha de nacimiento	Edad	Sexo	No. de DUI
1	Pedro Alfonso Cardona Orellana	Nueva Concepción, Chalatenango	28/07/1943	72	M	03011321-1
2	Margarito Antonio Guardado	La Unión, La Unión	10/06/1946	69	M	0186357-6
3	Pedro Antonio Quijada Contreras	Nueva Concepción, Chalatenango	07/05/1947	68	M	00992793-3
4	Neftalí de Jesús Figueroa Palma	Acajutla, Sonsonate	10/06/1985	30	M	03298220-4
5	Israel Portillo	Zacatecoluca, La Paz	05/12/1951	63	M	02375230-9
6	Godofredo Núñez	Acajutla, Sonsonate	07/08/1967	48	M	02221539-6
7	José Bonillo Trigueros	Sonsonate, Sonsonate	26/08/1957	58	M	01702175-8
8	José Roberto Rivas Moreno	Zacatecoluca, La Paz	26/05/1963	52	M	00303522-4
9	Juan Ángel Miranda Acosta	Coatepeque, Santa Ana	01/04/1958	57	M	00744342-9

Tabla 2.4 – Listado de Asociados de la Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla de R.L. 2016

No.	Nombre y apellido	Lugar de nacimiento	Fecha de nacimiento	Edad	Sexo	No. de DUI
10	Fernando Transito Delgado	San Juan Opico, La Libertad	29/05/1936	79	M	01162985-9
11	Genaro Ernesto Navarrete Pleitez	Acajutla, Sonsonate	10/07/1969	46	M	03392543-9
12	Marta Angélica Bonilla Salinas	Acajutla, Sonsonate	20/08/1989	26	F	04144851-8
13	Patricia Figueroa de Miranda	Acajutla, Sonsonate	01/08/1989	29	F	03808562-4
14	Patricia Elisabeth de Recinos	Acajutla, Sonsonate	22/12/1971	43	F	01065298-8
15	Mónica Beatriz Molina	Acajutla, Sonsonate	30/12/1980	34	F	03285334-2
16	Lorena Elisabeth	San Antonio del Monte, Sonsonate	09/08/1981	34	F	05609829-3

Fuente: Elaboración propia

2.5 Listado de Ostreros

Tabla 2.5 – Listado de Ostreros para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016				
No.	Nombre	No. de DUI	No. de miembros por familia	Grado escolar
1	Juan Ramón Ortiz Rivera	03295698-6	6	7° GRADO
2	Jorge Alberto Vasquez	02985971-9	9	2° GRADO
3	Pedro Antonio Estrada	03405125-3	4	3er GRADO
4	Santos Victoriano Lue	01387580-4	9	BACHILLER/ 2° AÑO CONTADOR
5	Oscar Armando García Pacheco	03777583-0	7	5° GRADO
6	Modesto Saravia			

Fuente: Elaboración propia

2.6 Listado de Tuberos

Tabla 2.6 – Listado de Tuberos para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016				
No.	NOMBRE	No. de DUI	No. de integrantes por familia	Grado escolar
1	Mario Salvador Aguilar Rodríguez	0400978-9	7	3°
2	Julio Cesar Hernández	Menor de edad	9	5°
3	Miguel ängel López Rodríguez	03870450-7	6	5°
4	Kevin Javier Martínez Roman	Menor de edad	5	8°
5	Josue Alexander Recinos R.	04909831-7	5	4°
6	José Alexander Canales Román	04676057-5	4	7°
7	Julio Cesar Portillo Perez	01808967-8	6	4°
8	José Andrés Somoza Melara	04286196-3	5	7°
9	Miguel Ortiz Barahona	04493560-3	5	2°
10	Julio Cesar Echeverría Arevalo	00549931-9	4	5°
11	Santos Inocente Flores	03819178-8	3	0°
12	Juan Antonio trigueros H.	00725042-8	5	9°
13	Alexander Arriola Fuentes	01940801-1	4	4°
14	Fredis Erasmo Arriola Puentes	02190239-8	5	9°
15	Ernesto Pinto Ponce	Menor de edad	5	3°
16	Andrés Francisco Guardado	Menor de edad	5	9°
17	Herber Adonay Flores Hercules	04403059-2	4	5°
18	Josue Alberto Flores Hercules	04777158-3	4	9°
19	Carlos david Flores Hercules	Menor de edad	3	8°
20	Jorge Elias Somosa Melara	04859747-3	5	7°

Tabla 2.6 – Listado de Tuberos para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016				
No.	NOMBRE	No. de DUI	No. de integrantes por familia	Grado escolar
21	Juan Carlos Ortyega Morán	02961721-4	4	2°
22	José Antonio Pinto Pozo	04805180-9	5	9°
23	Josué Alexander Sibrian Guerra	05247922-1	3	4°
24	Juan Reynaldo Mercado Hernández	02114124-3	4	6°
25	Edín René Abarca Areválo	00311426-4	4	8°
26	Ronaldo Antonio Chávez Jiménez	02933574-9	2	3°
27	Carlos Alberto Ramirez	Menor de edad	8	6°
28	Ricardo Antonio Urias Tijerinos	03665074-4	3	1°
29	Erick Guadalupe Osorto	04472360-8	4	5°
30	Roberto Arturo Morales Sahavedra	04803819-4	4	7°
31	Adrian Antoio Rivas Aguilar	02791129-8	4	6°
32	Alfredo Dubón López	03295713-6	2	0°
33	Sandro Geovani Ardon Peraza	03929326-1	6	7°
34	Roberto Ardón Arias	01075506-3	5	8°
35	Julio Cesar García Hernández	00935356-5	4	3°
36	Carlos Antonio Campos Henriquez	02732911-6	5	3°
37	José Utici Alfaro Elias	02691830-2	4	7°
38	Reyes Canjura Menjívar	03276783-2	3	0°
39	Eduardo Luis Flores Hércules	05179850-9	1	7°
40	Victor Manuel Molina H.	05173043-8	6	0°
41	Juan José Henriquez Tijerino	Menor de edad		3°
42	Eugenio de Jesús Somoza M.	03746335-2	5	0°
43	Luis Alonso Alegría Pérez	04577619-1	2	8°
44	Luis Antonio Alegría	03216419-9	2	0°
45	Bayron Enrique Alegría	04740997-8	3	9°
46	Oscar Mauricio Mejía Guerra	03529186-3	3	9°
47	Santiago Flores Valle	05106810-8	3	9°
48	José Noe Rodríguez	05216961-4	7	Bachiller
49	Miguel Ángel Mejía Cuéllar	05145347-0	8	Bachiller
50	Julián Tovar			
51	Santos Jesús Alegría			

Fuente: Elaboración propia

3.0 Consideraciones Ambientales

Los arrecifes artificiales y los FAD, no cuentan con una normativa básica que recoja todo el espectro de posibles usos y finalidades bajo los que pueden ser concebidos. Se enmarca en el concepto de zonas de acondicionamiento marino y zonas de protección pesquera, que tiene por objeto favorecer la protección y regeneración de los recursos marinos vivos.

El aumento de la biomasa y la biodiversidad como recurso aprovechable es uno de los principales objetivos (producción-concentración o agregadores de peces) y se utilizarán para potenciar el turismo y las actividades recreativas tales como el buceo, la pesca, etc.

Ambas estructuras presentan la finalidad de fomentar el buceo recreativo donde dotarán a las comunidades aledañas de nuevos espacios de ocio. Se pretende mejorar áreas donde la práctica de buceo recreativo es tradición, e incluso, puede llegarse a potenciar este deporte en lugares considerados como no habituales en lo que respecta a su práctica.

Ambas estructuras son construidas o armadas en tierra firme:

Para arrecifes artificiales

1. Los arrecifes artificiales requieren el uso de una plataforma para trasladar las estructuras hacia el mar abierto, mediante el uso de una lancha artesanal, que traslada la plataforma flotante, desde los sitios de zarpe (muelle artesanal de Acajutla), lo cual facilita su traslado e instalación.
2. Al momento de llevar los bloques al sitio de fondeo, se debe lanzar uno a uno mediante lingas o lazos y apoyados por equipo SCUBA para su correcta colocación en el fondo, se requiere un manejo adecuado de las estructuras, ya que generalmente en éste paso, es cuando los bloques suelen quebrarse o dañarse.
3. Se recomienda colocarlos en grupos de 5 formando unidades de 10 bloques como máximo, ordenándolos en forma piramidal y distanciando los grupos 50 m a partir de un grupo central de bloques.
4. Una vez colocados, se debe retirar los lazos y señalar las estructuras con boyas y rótulos.
5. Es importante dejar sitios de fondeo de lanchas, es decir, lugares especiales señalizados y con boyas que permitan el anclaje de embarcaciones para realizar mejor las faenas de pesca.

Para los FAD

1. Los FAD requieren el uso de una lancha de al menos 30 pies de eslora, para trasladar las estructuras armadas o ensambladas en tierra firme, a colocación, lo cual facilita su instalación.
2. Al momento de llevar las estructuras armadas (una por lancha), al sitio de fondeo, se debe lanzar primero el flotador, seguidamente con velocidad mínima de acarreo, se van lanzando lentamente la linga de seda con sus ramales distanciados de tubos de PVC y por último, se lanza el gramoquín de concreto, para que esta jale y coloque verticalmente la estructura.
3. Se recomienda colocarlos distanciados unos con otros a una distancia de al menos 20 metros, ya que la profundidad del sitio es de 15 metros.
4. Una vez colocados, se debe señalar las estructuras con boyas y rótulos.
5. Es importante dejar sitios de fondeo de lanchas, es decir, lugares especiales señalizados y con boyas que permitan el anclaje de embarcaciones para realizar mejor las faenas de pesca.

3.1 Recomendaciones especiales

Ambas estructuras están alejadas de:

- Corrales de incubación de huevos de tortugas marinas.
- Playas de altas anidaciones de tortugas (más de 200 tortugas por temporada).
- Lugares identificados como fondos de forrajeo de tortugas marinas.
- Adyacente o colindantes a asentamientos humanos, muelles, restaurantes y hostales.
- Sobre fondos muy blandos y de comunidades de fanerógamas marinas (pastos marinos).

3.2 Efectos ambientales asociados al medio marino

Calidad del agua

La contaminación de las aguas será mínima ya que el fondeo de arrecifes artificiales será por flotación y scuba y los FAD, durante las labores de colocación y el volumen del gramoquín se producirá una re-suspensión mínima de los sedimentos. Estos efectos pueden considerarse puntuales y reversibles (queda asumido por medios naturales), manifestándose directamente sobre la calidad del agua e indirectamente sobre la biota, incidiendo especialmente sobre los organismos con escasa o nula capacidad de movimiento (flora y fauna bentónica).

Niveles sonoros y vibraciones

La afección derivada del aumento de los niveles sonoros y vibraciones tan sólo se manifestará durante las labores de fondeo de las estructuras, no detectándose efectos diferenciales ni acumulativos.

Apéndice 3.D

Sistema de protección contra incendios

A2.10 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

General

La especificación abajo es para los estándares de protección contra incendios de Wartsila en base a NFPA. Los códigos locales pueden requerir cambios para esta especificación. Se tomarán en cuenta requerimientos específicos, si es que hubiera, del seguro de la empresa del dueño. Las diferencias en los requerimientos locales o los requerimientos del seguro pueden requerir una enmienda al alcance de los suministros. Tales cambios serán sujetos a las provisiones apropiadas según el Acuerdo.

El sistema de tuberías dentro de la casa de máquina seguirá los requerimientos “NFPA class II stand pipe sistema” (Clase II NFPA sistema de tuberías de pie). Adicionalmente, se proveerán espumas móviles. Para acción inmediata contra los pequeños incendios locales, la central eléctrica estará equipada con un número de extintores de polvo en ubicaciones estratégicas, y extintores 5 kg CO₂ para incendios eléctricos (Espaciamiento según NFPA10).

El principal sistema contraincendio estará construido usando “NFPA24 Private fire service main” (Servicio privado principal de incendios NFPA24)” como guía de diseño.

El diseño del área del tanque-concerniente e.g. las distancias de seguridad-está basado en NFPA24, con corrientes de agua fría para la protección de exposición.

La capacidad de la bomba de incendios se elige de acuerdo a requerimientos específicos de protección, y no será de menos de 1890 l/min (aproximadamente 120 m³/h), el cuál es el mínimo requerimiento para un chorro de manguera por NFPA850.

Aunque la filosofía del sistema de protección está basada en estándares NFPA altamente reconocidos, la tubería y el equipo deberá aún así seguir los estándares utilizados por el proveedor del equipo de protección contra incendios.

Las áreas de incendio deberían ser separadas unas de las otras por barreras de fuego, separación espacial u otros medios aprobados.

La filosofía de diseño descrita arriba le apunta a evitar la interrupción de generación de energía debido a falsas alarmas y fallos en el sistema de automatización y está basado en las siguientes suposiciones:

- Personal competente atiende la Central Eléctrica las 24 horas al día.
- El personal operando y manteniendo la planta es entrenado en los correctos procedimientos de operación en un horario establecido, y es entrenado en la prevención contra incendios y en respuesta ante los mismos.
- La planta, incluyendo el equipo contra incendios instalado, está bien cuidado y bien mantenido en un buen orden. El equipo es puesto a prueba a diario.
- El trabajo de mantenimiento, incluyendo la soldadura y el corte, será hecho con precauciones e instrucciones adecuadas.

Sistema de detección contra incendios:

El sistema de alarmas contra incendios normalmente incluye los siguientes componentes principales (vea la figura 13 abajo):

- **Un centro de alarmas contra incendios** incluyendo una unidad de supervisión, una unidad de visualización, unidades terminales de entrada y salida, una unidad de provisión de energía, y una unidad de transferencia de mensajes.
- **Aparatos de alarmas** (campanas, sirenas, luces intermitentes) conectadas al centro de alarmas contra incendios.

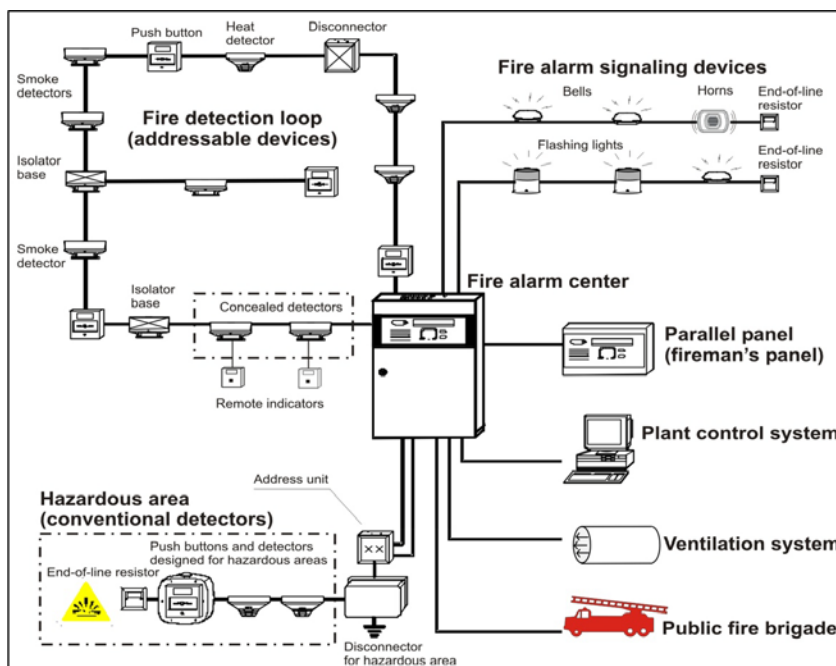


Figura 13 Disposición típica de un sistema direccionable

El sistema de alarmas contra incendios es diseñado considerando los siguientes principios básicos:

- El centro de alarmas contra incendios será colocado en un cuarto continuamente ocupado (La sala de control).
- Las salas supervisadas serán divididas en zonas de alarmas para facilitar la ubicación de los detectores.
- Cada sala/zona será provista de una cantidad y tipo adecuado de detectores.
- Alarmas de campanas, sirenas y luces intermitentes serán situadas de una forma en que puedan ser fácilmente vistas u oídas.

Zonas de alarmas contra incendios.

El propósito de las zonas de alarmas contra incendios es el agrupar los detectores contra incendios para facilitar la locación del incendio en una alarma.

Al menos, las siguientes áreas se definirán como zonas separadas de alarmas contra incendios:

- Edificios separados
- Pisos separados (excepto por las escaleras que pueden alcanzar varios pisos)
- Cuartos separados por paredes contra incendios.
- Áreas de diferentes clases de incendios.
- Salas o áreas de esencialmente diferentes alturas.
- Salas que no puedan ser accedidas sin pasar a través de otras zonas.

Tipos de Detectores:

El principio básico es instalar el tipo y la cantidad de detectores contra incendios que detecten el fuego sin causar falsas alarmas durante condiciones normales de operación.

Los detectores de humo ópticos se utilizan en la sala de motor, en espacios auxiliares, cuartos de interruptores, oficinas, tiendas y cuartos de control. En talleres y en salas similares, donde el humo puede aparecer como el resultado del uso cotidiano de la sala, detectores de calor acentuado son utilizados.

Puntos de Llamada manuales:

En un aparato manual de alarma, la alarma contra incendios es activada con un pulsador, protegido bajo una cubierta que puede ser aplastada.

Los pulsadores para activar manualmente alarmas contra incendios deberían ser colocados cerca de cada ruta de salida y cerca del panel de la alarma contra incendios o del centro de alarmas. Cada circuito de detección contra incendios tiene al por lo menos un pulsador. Hay al menos un punto de llamada manual entre cada 30 metros desde cualquier punto en los edificios.

Circuitos de detección contra incendios:

Los detectores contra incendios y los botones de llamadas contra incendios están localizados a lo largo de uno o de más circuitos cerrados, comenzando y terminando en el centro de alarmas contra incendios. Cada circuito de detección será particionado por un número de dispositivos de desconexión. En un posible salto de línea o en una curva corta en el circuito, se aísla la sección defectuosa en los dos dispositivos más cercanos de desconexión- mientras los otros detectores en el circuito se quedan en contacto con el centro contra incendios.

Sistema de señalización de alarmas:

Los siguientes tipos de dispositivos de señalización de alarmas son utilizados:

- Timbres de alarmas
- Luces intermitentes (obligatorias en la sala de motor y en espacios auxiliares)
- Sirenas de alarmas (donde sean factibles)

Principios para la colocación de dispositivos de señal de alarmas:

Sala de motor: Dispositivos visuales de alarma (luces intermitentes) son colocados de una forma en la que puedan ser vistos en todas los lugares donde la gente se queda por mucho tiempo.

Salas de Control: Dispositivo de alarma audible (timbre de alarma)

- Otras salas:** Los dispositivos de alarmas audibles son colocados de una forma en la que puedan ser escuchados en todas las salas donde las personas pasan mucho tiempo.
- Al aire libre:** Se instala un dispositivo de alarma audible a cada lado de la casa de máquinas. Se proporcionarán dispositivos adicionales de alarmas cuando haya otros edificios u otras obstrucciones que puedan limitar el escuchar la alarma.

Circuitos de señalización de alarmas contra incendios

Todos los dispositivos de alarmas en la planta deberían ser activados en la alarma contra incendios. (Excepción: las alarmas que claramente sean para un área o edificio separado en la operación de planta).

Los circuitos de alarmas contra incendios están arreglados de tal forma que un mensaje de fallo sea obtenido en una rotura de cable o en un circuito corto.

Provisión de centro de energía de alarmas contra incendios:

Habrà por lo menos dos provisiones de energía independientes.

- AC tomada de la sala de interruptores LV (o cuadrícula pública)
- Una o más baterías (generalmente 24 VDC) con cargadores de baterías.

Cada uno de ellos debe ser capaz de alimentar la energía requerida cuando el sistema esté en estado de alarma y de alimentar la corriente por 30 minutos en estado de alarma.

Conectándose a otros sistemas:

Están arreglados los contactos libres y potenciales disponibles para abrir en una alarma contra incendios o en fallos (normalmente cerrados). Los contactos pueden ser usados para transferir señales de alarmas y de fallos hacia el sistema de control de la planta.

A2.10.1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, COMÚN

1 Edificio de sistema de agua contra incendios (combinado con el edificio de tratamiento de agua)

El edificio de agua contra incendios contiene una unidad principal de bomba para combatir el fuego y su sistema de control. La unidad de bomba de agua contra incendios proporcionará agua desde el tanque de agua para hidrantes y carretes de mangueras. Hay dos tipos de bombas centrifugas contra incendios, una de motor diesel y una de motor eléctrico. Cada bomba es capaz de entregar la cantidad total de agua para combatir el fuego.

La presión mínima al caudal nominal es de 8 bar. La demanda volumen indicativo de la velocidad de flujo es de 300 m³/h.

Esto se incluye en el edificio de sistema de agua contra incendios:

- Unidad de bomba de motor diesel impulsado.
- Unidad de bomba de motor eléctrico impulsado.
- Bomba jockey
- Sistema de control
- Conjunto de aspersores

- Extinguidor portable contra el fuego
- Conjunto de tuberías.

1 Tanque de agua contra incendios:

El volumen total del tanque de agua contra incendios se dimensiona aproximadamente por una operación de dos horas con la capacidad total de la bomba de agua contra incendios. Se asigna una capacidad de 400m³ a un almacenaje de agua cruda pero el volumen total puede ser usado para combatir el fuego si es necesario.

Volumen 1,000 m³

En el tanque de agua cruda combinada, el agua cruda para los servicios de la plana es tomado desde la parte alta del tanque en una manera en que la capacidad de agua contra incendios no pueda ser afectada por el consumo de agua cruda.

1 lote de equipo de tanque (válvulas, guarniciones, indicadores de niveles y alarmas, puertos de inspección si son aplicables, escaleras si son aplicables).

1 lote de hidrantes al aire libre.

La planta está equipada con hidrantes exteriores los cuales están localizados en el área del sitio fuera de la central eléctrica. Las conexiones de salida son normalmente 2 x 2.5".

1 lote de gabinetes porta manguera al aire libre

Un gabinete porta manguera es un gabinete de acero pintado con dos mangueras dobladas en un soporte de manguera. La longitud de la manguera es de 20 m, diámetro 2.5" y está diseñado por 15 bar de presión. Las mangueras están equipadas con acoplamientos rápidos. Una boquilla de espuma ajustable de agua está incluida en el gabinete porta manguera.

1 lote de extintores portátiles contra incendios (de tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor portátil contra incendios de polvo químico seco es de 12.0 kg. Tipo ABC.

1 sistema de agua contra incendios de tubería y válvulas dentro de la sala de motor

Esto incluye tubos, válvulas, bridas y empaquetadoras para el sistema de agua contra incendios hasta el punto de interconexión.

1 Sistema de agua contra incendios de tuberías y válvulas subterráneas fuera de la sala de motor

Esto incluye tubos, válvulas, bridas y empaquetadoras para el sistema de agua contra incendios hasta el punto de interconexión.

A2.10.2 PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO, SALA DE MOTOR

1 Sistema de Aspersor

6 La sala de motor está protegida con un sistema de aspersor de tubos mojados utilizando bombillas con un mínimo de temperatura de 93^o C para prevenir liberaciones accidentales debido a áreas con temperaturas ocasionalmente altas que pueden ocurrir por debajo del techo.



Project name: Energía del Pacífico
Project number: P1300413
Quotation number: Q1400926A1-R
Date: July 2, 2014

La tubería de aspersor también será colocada debajo de los ductos de aire de escape y de emisión sobre los módulos de tuberías.

El fluido requerido está basado en NFPA 13, método de Densidad de Área y recomendación NFPA37 para la tasa y área:

El diseño se basa utilizando "Peligro extra grupo 1" con densidad (0.3 gpm/pie²) 12.2 l/min/m² por área 232 m² (2500 ft²) será utilizado. La capacidad de la manguera de 1900 l/min (NFPA 850).

Flujo máximo = 2830 l/min + 1900 l/min demanda de manguera contra incendios = 5000 l/min = 300 m³/h.

1 lote de pares de válvulas hidrantes

La sala de motor está equipada con una red de tubos contra incendios llamados un "Standpipe System (Sistema de tubos verticales)". De esta red habrá salidas para pares de 1 ½" válvulas de hidrantes con acoplamientos para las mangueras contra incendios en vecindad de los gabinetes porta mangueras dentro de la sala de motor.

1 lote de gabinetes porta mangueras de tubos verticales

Un gabinete porta mangueras es un gabinete de acero pintado con dos mangueras dobladas en un soporte de manguera. La longitud de la manguera es de 20 m, diámetro de 1½" y está diseñado por 16 bar de presión. La manguera está equipada con acoplamientos rápidos y con una bruma/boquilla de pulverización con combinación de agua ajustable.

1 lote de extintores contra incendios portables (del tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portable de polvo químico seco es de 12.0 kg. Tipo ABC.

6 Unidades de espuma móvil

Cada unidad de espuma móvil consiste de una tubería de baja expansión de espuma, inductor, tanque de espuma concentrada y dos mangueras contra incendios con acoplamientos adecuados para ser conectados a los hidrantes contra incendios. La espuma puede ser usada para suprimir un fuego a base de aceite. La unidad de espuma tiene llantas y puede ser movilizadada hacia la ubicación del incendio. Capacidad de 200 l/min en el flujo del agua, 100 l en el depósito de concentrado de espuma.

A2.10.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, MV/EDIFICIO DE CONTROL

1 Lote de extintores portátiles contra incendios (Tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo de dióxido de carbono los cuales están localizados en los espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 5.0 kg.

1 Lote de extintores portátiles contra incendios (Tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo de dióxido de carbono los cuales están localizados en los espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 20.0 kg.

1 Lote de Extintores portátiles contra incendios (Tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil de polvo químico seco es de 12.0 kg. Tipo ABC.

A2.10.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, Edificio MV

1 Lote de extintores contra incendios portátiles (tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo dióxido de carbono los cuales se localizan en espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 5.0 kg.

1 Lote de extintores contra incendios portátiles (tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo dióxido de carbono los cuales se localizan en espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 20.0 kg.

1 Lote de extintores contra incendios portátiles (tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo dióxido de carbono los cuales se localizan en espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 12.0 kg. Tipo ABC.

A2.10.8 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS CENTRAL DE BOMBA CONTRA INCENDIOS/ EDIFICIO DE TRATAMIENTO DE AGUA

1 Sistema de aspersor en húmedo sirviendo únicamente el costado del edificio de la bomba contra incendios

El sistema de aspersores está equipado de la siguiente forma:

- 1 Una alarma de válvula con un flujo de alarma conectado a la detección de incendios/ sistema de alarma.
- 1 conexión del departamento contra incendios con acoplamiento localmente aceptados para facilitar la alimentación del sistema alternativamente al camión de incendios.
- 1 Placa de señal para la conexión del departamento contra incendios.
- 1 válvula de cierre con posición de indicación para propósitos de mantenimiento del sistema (normalmente bloqueado abierto).
- 1 conjunto de boquillas de aspersores.
- 1 conjunto de tuberías de acero galvanizado.

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 6.0 kg. Tipo ABC.

A2.10.13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, CASETA DE VIGILANCIA

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 6.0 kg. Tipo ABC.

A2.10.13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, TALLER Y ALMACÉN

1 Lote de extintores contra incendios portátiles (tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo dióxido de carbono los cuales se localizan en espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 5.0 kg.

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 6.0 kg. Tipo ABC.

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 12.0 kg. Tipo ABC.

1 Carrete de mangueras

Las mangueras están equipadas con boquillas de espuma de agua ajustable. La longitud de la manguera es de 25 m y el diámetro es de 19 mm.

A2.10.17 FIRE PROTECTION, ADMINISTRATION / SOCIAL BUILDING

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 6.0 kg. Tipo ABC.

1 Carrete de mangueras

Las mangueras están equipadas con boquillas de espuma de agua ajustable. La longitud de la manguera es de 25 m y el diámetro es de 19 mm.

A2.10.13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, TRANSFORMADORES DE POTENCIA

1 Sistema de aspersores de diluvio para transformadores de potencia

Los transformadores de potencia están equipados con un sistema para combatir el fuego tipo diluvio utilizando agua proporcionada por la bomba principal contra incendios. Los transformadores de potencia estarán separados por paredes contra incendios.

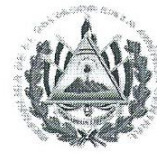
Apéndice 3E - Factibilidad de Desalojo de los Desechos por Parte de La Alcaldía



Alcaldía Municipal de Acajutla

Gerencia Municipal

Tel.: 2429 7313 | Fax: 2452 3989 | PBX: 2429 7300 (Ext. 113)



A QUIEN INTERESE:

El infrascrito GERENTE MUNICIPAL DE ACAJUTLA, hace constar que la Municipalidad de Acajutla brinda cobertura del **SERVICIO DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SOLIDOS**, a las diferentes industrias ubicadas en el recinto portuario, por lo que nos comprometemos a facilitar dicho servicio a la empresa **ENERGIA DEL PACIFICO** para la **construcción y funcionamiento de LA PLANTA TERMICA DE GAS NATURAL**.

Y para los usos que ENERGIA DEL PACIFICO estime conveniente, se extiende la presente a los veintidós días del mes de Julio de dos mil catorce.




Ulises Dagoberto Cruz

Gerente Municipal

Apéndice 4A

Análisis de Riesgos Cuantitativo



Lloyd's Register
Energy

Working together
for a safer world

EDP Proyecto de GNL , Acajutla, El Salvador

Análisis de Riesgo Cuantitativo

Reporte para
Energía del Pacífico

Referencia: US4875.1/IOM2151

Versión: 1

Reporte por: Chris Swift



Resumen

Proyecto de GNL de EDP Acajutla, El Salvador

Análisis de Riesgo Cuantitativo (Operación de 80 Barg)

Fecha	01 Febrero 2018	
Revisión Administrativa	N/A	
Reporte por Chris Swift Principal Consultant	Revisado por Danielle Chrun Senior Consultant	Aprobado por Robert Hall Technical Operations Manager – Americas
Contacto Danielle Chrun +1 281 649 2795 danielle.chrun@lr.org	Lloyd's Register Drilling Integrity Services, Inc. 1330 Enclave Parkway, Suite 200 Houston, Texas 77077 United States of America	
Contacto del Cliente Horacio Larios / Rupal Soni +1 414 779 1213 hlarios@inenergyllc.com / rsoni@inenergyllc.com	Invenergy Clean Power 1 South Wacker Drive, #1800 Chicago, IL 60606 United States of America	

Historial

Versión	Fecha	Descripción	Contribuidor
1	23 Enero 2018	Versión inicial	Reporte : Chris Swift Revisado : Danielle Chrun Aprobado: Robert Hall
1	01 Febrero 2018	Actualización	Reporte : Chris Swift Revisado : Danielle Chrun Aprobado: Robert Hall

Lloyd's Register and variants of it are trading names of Lloyd's Register Group Limited, its subsidiaries and affiliates.

Lloyd's Register Drilling Integrity Services, Inc., is a limited company registered in the United States of America and a member of the Lloyd's Register group.

Lloyd's Register Group Limited, its subsidiaries and affiliates and their respective officers, employees or agents are, individually and collectively, referred to in this clause as 'Lloyd's Register'. Lloyd's Register assumes no responsibility and shall not be liable to any person for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or howsoever provided, unless that person has signed a contract with the relevant Lloyd's Register entity for the provision of this information or advice and in that case any responsibility or liability is exclusively on the terms and conditions set out in that contract.



Tabla de Contenido

Abreviaturas.....	v
1 Resumen Ejecutivo.....	1
2 Introducción	6
2.1 Antecedentes	6
2.2 Objetivo.....	6
2.3 Alcance	6
2.4 Condiciones y Limitaciones	6
2.5 Asunciones.....	6
3 Descripción del Sistema – Caso Base	7
3.1 GNLC.....	11
3.2 FSRU.....	11
3.3 PLEM y Tubería submarina.....	11
3.4 Reducción de Presión en tierra.....	11
4 Methodología.....	12
4.1 Criterio de Aceptación de Riesgo	13
4.2 Definición de Sistema.....	14
4.3 Identificación de Riesgo.....	14
4.4 Análisis de Frecuencia	14
4.5 Análisis de Consecuencia.....	15
4.6 Cuadro de Riesgo.....	16
4.7 Evaluación de Riesgo.....	16
4.8 Medidas de Reducción de Riesgo.....	17
5 identificación de Riesgos.....	18
6 Análisis de Frecuencia.....	20
6.1 Análisis de Fuga.....	20
6.2 Probabilidades de Ignición.....	25
7 Análisis de Consecuencia.....	28
7.1 Dispersión de Gas.....	29
7.2 Jet Fire	30
7.3 Pool Fire	31
8 Cuadro de Riesgos QRA.....	33



8.1	Contornos LSIR.....	33
8.2	Desgloce de contribución de Riesgo.....	34
9	Análisis de sensibilidad nueva configuración.....	36
9.1	Válvula ESD en PLEM.....	36
9.2	HDD.....	37
10	Otros Riesgos.....	38
10.1	Riesgo de Colisión.....	38
10.2	Riesgo de Tsunami.....	39
10.3	Riesgo de Seguridad.....	39
11	Estudios previos del QRA.....	41
12	Recomendaciones y Discusiones	41
12.1	Zonas de Seguridad.....	41
12.2	Canal de Navegación.....	41
12.3	Recomendaciones	41
13	Referencias	43



Abreviaciones

ALARP	as low as reasonably practicable
BOG	boil-off gas
CAMS	Central American Marine Services
CEPA	Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma
EDP	Energía del Pacífico
EIA	environmental impact assessment
ESD	emergency shutdown
FEED	front-end engineering design
FERC	Federal Energy Regulatory Commission
FRSU	floating regasification storage unit
HAZID	hazard identification
HDD	horizontal directional drilling
IR	individual risk
LFL	low flammable limit
LR	Lloyd's Register
LNG	liquefied natural gas
GNLC	liquefied natural gas carrier
LSIR	location-specific individual risk
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ministry of Environment and Natural Resources)
MMSCFD	million standard cubic feet per day
NG	natural gas
NFPA	National Fire Protection Association
OGP	Oil and Gas Producers
P&ID	piping and instrumentation
PLEM	pipeline end manifold
QRA	quantitative risk analysis
RCM	Restricted Catenary Mooring
RPT	rapid phase transition
STS	ship-to-ship
UFL	upper flammability limit

1 Resumen Ejecutivo

Alcances

La firma Lloyd's Register (LR) ha sido contratada para desarrollar el Análisis de Riesgo Cuantitativo (QRA, por sus siglas en inglés) para el proyecto de Energía del Pacífico (EDP) en la fase de ingeniería y diseño inicial (FEED, por sus siglas en inglés). La terminal de importación de GNL de EDP recibirá GNL de un Carguero de GNL (CGNL), el CGNL descargará GNL a una Unidad de Almacenamiento y Regasificación Flotante (FSRU). Como caso base se está analizando una tasa de envío de 280 Millones de Pies Cúbicos Estándar por día (MMSCFD) de gas natural por medio de una tubería hasta la planta generadora en tierra.

Objetivos

El régimen regulatorio de El Salvador se enfoca en la prevención de ocurrencias de accidentes y/o desperfectos en los nuevos desarrollos industriales y sus actividades respectivas. Los principales objetivos del QRA que se ha llevado a cabo en la fase de FEED son: 1) Examinar los riesgos potenciales hacia el medio ambiente y al público como resultado del análisis de eventos del peor caso posible en la terminal de GNL y su infraestructura asociada; y 2) Proveer soporte a los documentos requeridos para completar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) con el objetivo de cumplir con todos los requerimientos solicitados por Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Metodología

El riesgo generado por el proyecto es evaluado en la fase FEED basado en la identificación de 19 escenarios creíbles del peor caso posible (major worst-case) tal como fueron identificados en la fase de HAZID que fue llevada a cabo antes del QRA. Para cada escenario, se analiza lo siguiente:

- Descripción del Escenario
- Análisis de Frecuencia
- Evaluación de Consecuencias
- Evaluación de Riesgos como una combinación de la evaluación de frecuencia y consecuencias
- Evaluación de Riesgos de acuerdo al criterio de riesgos y recomendaciones para reducir el riesgo

El criterio de aceptación de riesgos usado en el QRA se muestra en la Tabla 1.1.

Table 1.1: Criterio de Aceptación de Riesgos en el QRA para Miembros del Público

Región de Riesgo	Descripción	Individuo público promedio Criterios de riesgo (IR) (anualmente)
Riesgo intolerable	Los requisitos de la autoridad, los requisitos corporativos, las normas internacionales y las prácticas recomendadas definen conjuntamente un nivel superior de riesgo por encima del cual se considera que el riesgo es inaceptable. El riesgo intolerable no puede justificarse excepto en	$\geq 1E-04$
Riesgo tolerable, siempre que el riesgo sea ALARP	Los enfoques reconocidos y aceptados en todo el sector demuestran que se ha aplicado un nivel adecuado de escrutinio y mitigación a los riesgos derivados de los peligros identificados y que el riesgo residual para el público y el medio ambiente es tan bajo como sea razonablemente practicable	$1E-06 < IR < 1E-04$
Riesgo ampliamente aceptable	Estos riesgos generalmente se consideran insignificantes y adecuadamente controlados.	$\leq 1E-06$

Las curvas individuales de riesgo de iso-riesgo (LSIR) se usan a menudo temprano en las fases de planificación del proyecto y se consideran conservadoras para estimar el riesgo para el público. El LSIR mide el riesgo a las áreas cercanas (áreas industriales o públicas) y se utiliza en este QRA para medir el riesgo del proyecto al público e indirectamente al ambiente. El LSIR se calcula para dos ubicaciones; Puente del FSRU y el centro de la planta generadora

Resultados

Los resultados del riesgo individual (IR) por ubicación del proceso del puente del FSRU y el centro de la planta generadora se proporcionan en la Tabla 1.2.

Table 1.2: Resultados de Riesgo Individual (IR)

Ubicación	IR por año	Riesgo al Público
Puente del FSRU	1.83E-04	No aplicable al público
Centro de la planta generadora	1.57E-06	Ampliamente Aceptable

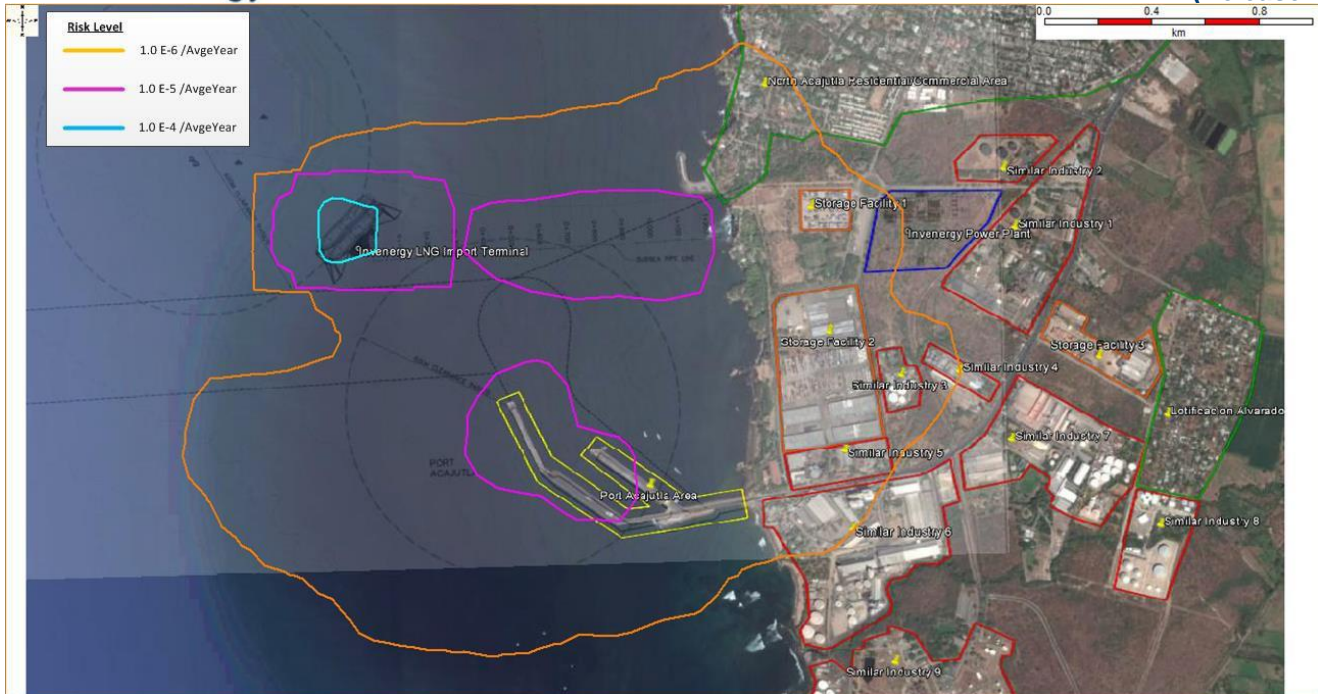


Figura 1.1: Contornos de Iso-riesgo LSIR para la terminal de GNL y la planta generadora en tierra.

Nivel de Riesgo para los Miembros del Público

Los resultados demuestran que el riesgo para los miembros del público se encuentra en la región de riesgo tolerable (en zona de color naranja $10E-06$) en el borde sureste del pueblo de Acajutla, algunas zonas industriales y parte del puerto de Acajutla. Esto representa un área en donde el riesgo residual al público es tan bajo como razonablemente practicable. Después de esta zona, el riesgo al público es ampliamente aceptable, feralmente considerado como insignificante y adecuadamente controlado.

Nivel de Riesgo en la Planta Generadora en Tierra

El riesgo al público es ampliamente aceptable, feralmente considerado como insignificante y adecuadamente controlado.

Terminal de Importación de GNL

En el QRA se ha identificado un área de riesgo de $10E-04$ por año (curva azul) alrededor del FSRU/GNLC, sin embargo, no existirá presencia de personas del público en esta zona.

Canal de Acceso

Los Niveles de riesgo a lo largo del canal de acceso, tal cual está actualmente definido, se encuentran parcialmente en una región de riesgo tolerable ($>10E-6$ por año) y parcialmente en la región de riesgo ampliamente aceptable ($<10E-6$ por año)

Resultados del Análisis de Sensibilidad

Se ha desarrollado un análisis de sensibilidad para establecer la posible reducción de riesgo con la instalación de una válvula ESD activada remotamente en el PLEM.

- La instalación de una válvula ESD en el PLEM no tiene efecto en general en los niveles de riesgo del proyecto.

Recomendaciones

- Se recomienda, dentro lo posible, analizar el diseño de las carcasas de los equipos y edificaciones dentro de la terminal de importación de GNL y la planta generadora para minimizar los espacios confinados y de esta forma reducir la posibilidad de eventos de explosión. No se identificaron escenarios de explosión en la fase de FEED. Eventos de explosión serán analizados durante la ingeniería de detalle.
- Las curvas LSIR representan una de las consideraciones para definir la extensión de la zona de exclusión marina, sin embargo, otros riesgos como la colisión entre buques podrían requerir espacios de exclusión mayores.
- Se ha determinado que la mayor contribución al nivel de riesgo se podría generar por el sobrellenado del tanque de GNL que estará montado en el FSRU, haciendo que el nivel de riesgo alrededor del FSRU/GNLC sea intolerable ($\geq 10E-4$). A pesar de que este nivel de riesgo es inaceptable para el público en general, su aceptabilidad puede ser revisada para empleados entrenados. Además de la posibilidad de fuegos y explosiones, la liberación de grandes cantidades de GNL en el buque, puede conllevar a fallas estructurales mayores debido a la baja temperatura del combustible.
- La instalación de una válvula ESD en el PLEM no ayuda a contribuir a la reducción del riesgo por tanto se establece que no es requerida. Sin embargo, se entiende que una válvula ESD podría ser usada para aislar la tubería de forma rápida en caso de que sea requerido debido a problemas operacionales o amenazas externas y por tanto no debe ser omitida únicamente considerando el punto de vista de riesgo.

2 Introducción

2.1 Antecedentes

La firma Lloyd's Register (LR) ha sido contratada para desarrollar el Análisis de Riesgo Cuantitativo (QRA, por sus siglas en inglés) para el proyecto de Energía del Pacífico (EDP) en la fase de ingeniería y diseño inicial (FEED, por sus siglas en inglés). La terminal de importación de GNL de EDP recibirá GNL de un Carguero de GNL (CGNL), el CGNL descargará GNL a una Unidad de Almacenamiento y Regasificación Flotante (FSRU). Como caso base se está analizando una tasa de envío de 280 Millones de Pies Cúbicos Estándar por día (MMSCFD) de gas natural por medio de una tubería hasta la planta generadora en tierra.

El régimen regulatorio de El Salvador se enfoca en la prevención de ocurrencias de accidentes y/o desperfectos en los nuevos desarrollos industriales y sus actividades respectivas.

2.2 Objetivo

Los principales objetivos del QRA que se ha llevado a cabo en la fase de FEED son: 1) Examinar los riesgos potenciales hacia el medio ambiente y al público como resultado del análisis de eventos del peor caso posible en la terminal de GNL y su infraestructura asociada; y 2) Proveer soporte a los documentos requeridos para completar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) con el objetivo de cumplir con todos los requerimientos solicitados por Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

2.3 Alcance

El alcance del QRA incluye desde la terminal de importación y su infraestructura asociada, hasta la planta generadora en tierra con una tasa de producción máxima de 280 MMSCFD (caso base).

2.4 Condiciones y Limitaciones

Es necesario establecer que este QRA atiende a los posibles problemas de seguridad industrial y está enfocado en el peor caso posible con los escenarios que tenga el máximo efecto en términos de peligrosidad, los cuales podrían afectar a la población y al medio ambiente.

El QRA que ha sido desarrollado en la fase FEED está basado en la información preliminar desarrollada por el equipo de ingeniería. El QRA está pensado para proveer información de nivel de factibilidad y medidas de mitigación en fase temprana de diseño. Parámetros de ingeniería serán actualizados en fases posteriores.

2.5 Asunciones

Las asunciones adoptadas en este QRA se muestran en el Apéndice A y han sido validadas por EDP.

3 Case Descripción – Cas Base

La Terminal de Importación de GNL estará ubicada en el área del puerto de Acajutla, El Salvador (Ver figura 3.1). Se encargará de proveer GN a la planta adyacente en tierra de 380 MW que a su vez generará energía para consumidores en El Salvador.



Figura 3.1: Ubicación.

Las siguientes operaciones se llevarán a cabo (ver Figura 3.2):

- Un FSRU de una capacidad de 138,000 – 174,000 m³ estará amarrado de forma permanente aproximadamente a 1,250 al oeste de la costa, en Acajutla.
- GNLC de 165,000 m³ de capacidad descargará GNL al FSRU aproximadamente 32 veces por año.
- GNL será regasificado en el FSRU para producir GN a alta-presión a 80 bar y una tasa de envío de 280 MMSCFD.
- El GN será enviado desde el FSRU hasta la planta en tierra por medio de una tubería elevadora flexible de 12" de diámetro y una tubería submarina de 24" a una presión de 90 bar.
- La presión del GN será reducida a 11 bar en la zona en la que la tubería alcanza la planta generadora.



Figura 3.2: Terminal de Importación de GNL.

El diagrama de flujo de proceso para el FSRU se muestra en la Figura 3.3. Los detalles del FSRU/GNLC y la tubería se muestran en la Figura 3.4.

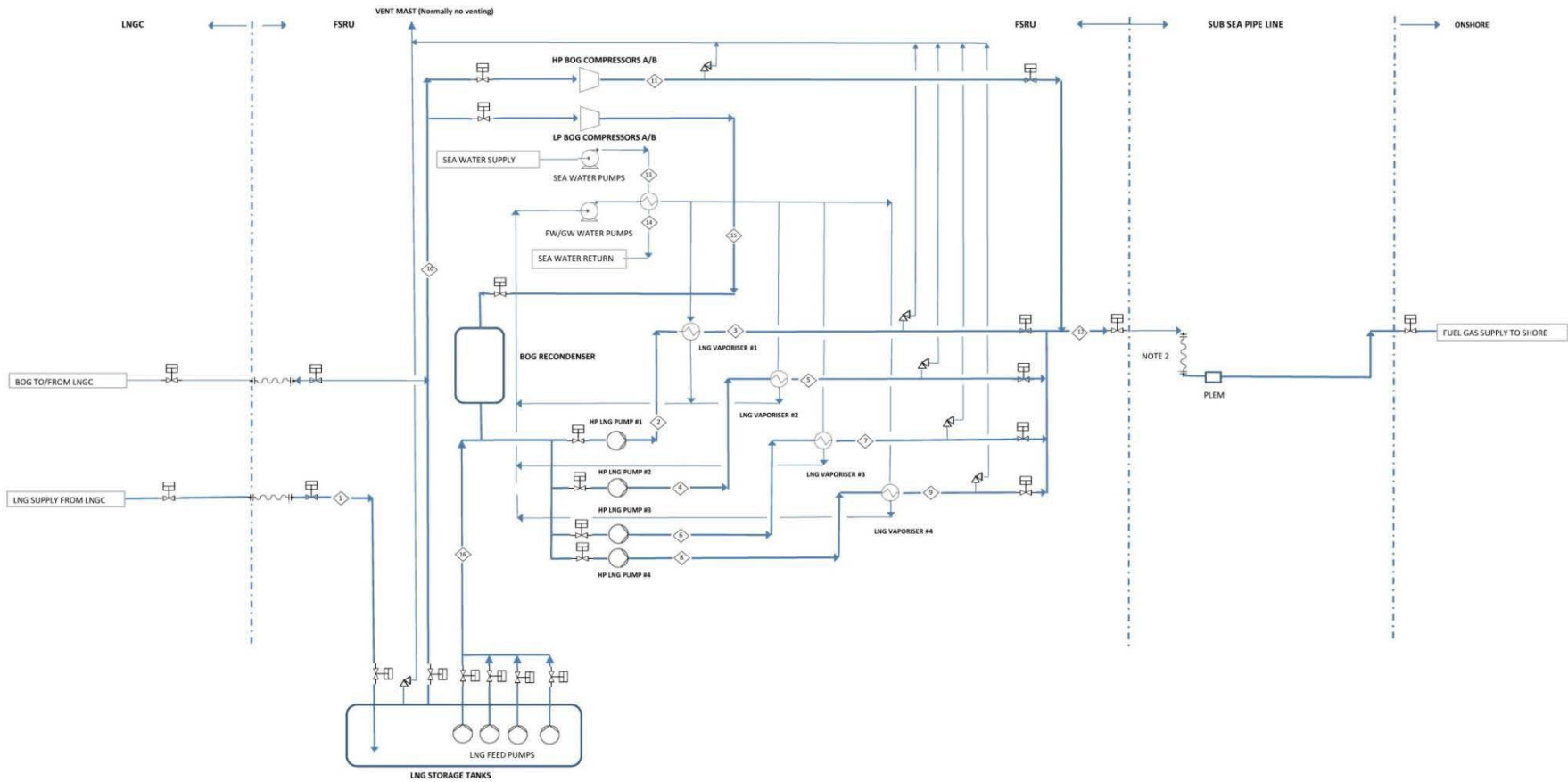


Figura 3.3: Diagrama de flujo de la terminal de importación de GNL

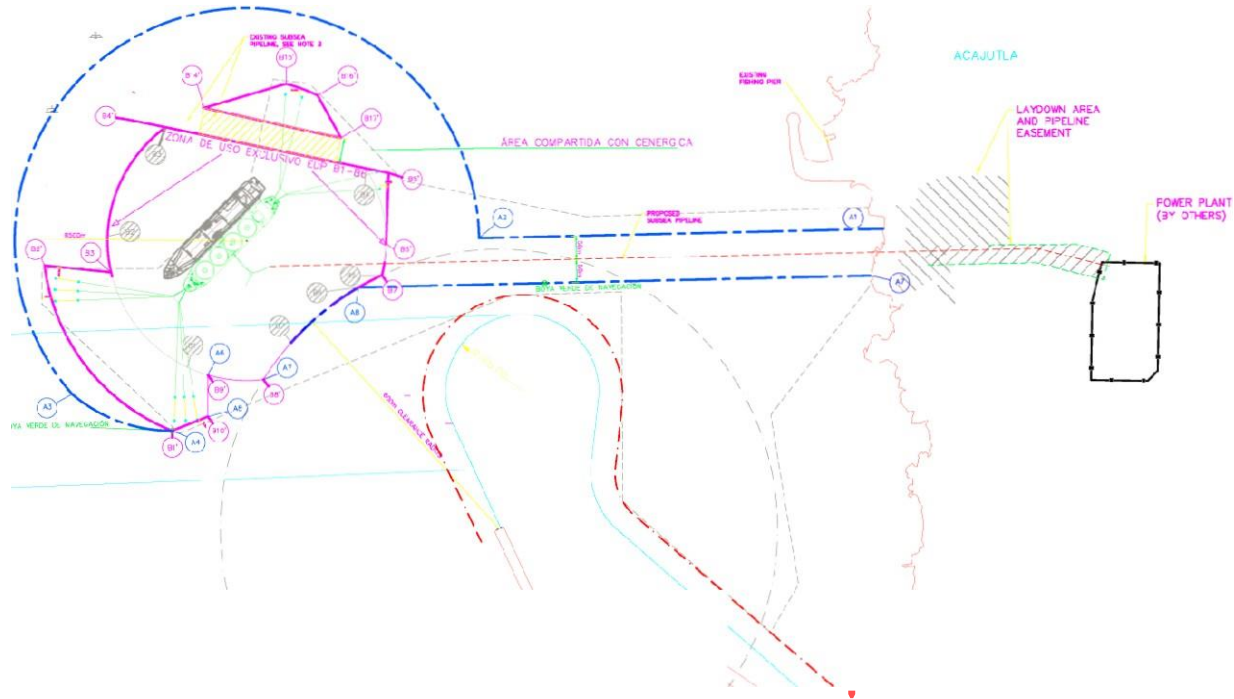


Figura 3.4: Área de Terminal GNL Aplicable a este proyecto

3.1 GNLC

La transferencia de GNL entre el GNLC y el FSRU se realizará mediante el sistema de transferencia Barco a Barco (STS, por sus siglas en inglés) y consistirá de 6 mangueras para GNL y dos mangueras para vapor. La tasa de transferencia será de 6,000 m³/hr. Un total de 32 operaciones de descarga de GNLC han sido estimadas por año.

3.2 FSRU

El FSRU será usado para el almacenamiento de GNL y para realizar la regasificación de GNL en GN. El FSRU estará flotando y atracado de forma segura usando el Sistema de Amarre de Catenaria Restringida (RCM). El RCM es capaz de soportar todas las cargas identificadas. Existirá una tubería flexible elevadora desde el FSRU al PLEM submarino. El proceso en el FSRU contempla cuatro trenes de vaporización de GNL paralelos, cada uno equipado con una bomba de GNL de alta presión y un vaporizador. Se instalarán dos compresores de baja presión de gas-de-escape (boil-off-gas, BOG) para regresar el GNL al sistema. Dos compresores BOG de alta presión serán instalados y operados si se requiere poca cantidad de gas en la costa. La tasa de envío de gas natural hasta la planta en tierra se ha estimado en 280 MMMSCFD a 80 bar.

3.3 PLEM y tubería submarina

Se enviará GN de forma constante desde el FSRU por medio de una tubería elevadora de 24", la tubería se enterrará por debajo del lecho marino hacia la planta generadora en tierra, tal como se muestra en la Figura 3.2, con la instalación mediante el método HDD o el método de trinchera. Se utilizará una longitud total de 1,910 metros para la tubería/PLEM e incluye:

- 10 m de tubería del PLEM;
- 1,400 metros de la tubería elevadora a tierra;
- 160 metros de tubería en la costa bajo tierra; y,

3.4 Reducción de Presión en Tierra

La presión de GN será reducida en la planta generadora de 80 bar a 11 bar. Las longitudes de tubería utilizadas para el sistema de reducción de tubería son:

- 15 m de tubería de alta presión; y,
- 30 m de tubería de baja presión.

La ubicación del sistema de reducción de presión se asume en el borde de la planta generadora, tal como se muestra en la Figura 3.2. Se asume que el sistema de reducción de presión contará con una válvula ESD.

4 Metodología

El QRA se ha desarrollado siguiendo las buenas prácticas de la industria de análisis de Riesgos, la metodología seguida se muestra en la figura 4.1.

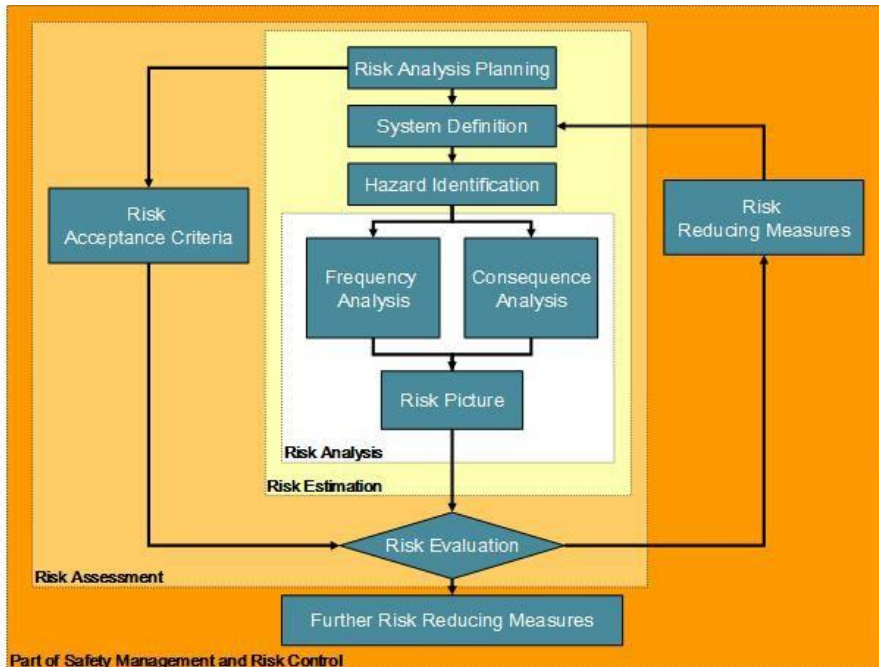


Figura 4.1: Metodología del Análisis de Riesgos.

Este QRA ha sido desarrollado basándose en la información provista por el equipo de ingeniería del proyecto, y se han adoptado asunciones para compensar la falta de detalles de ingeniería en esta fase. EL QRA está basado en el caso más desfavorable posible, los cuales fueron identificados en las sesiones del HAZID[14], [15], [3].

Para cada escenario se describe lo siguiente:

- Descripción del escenario;
- Análisis de Frecuencia;
- Estudio de Consecuencia;
- Estudio de Riesgo para el público y otras industrias si es aplicable; y,
- Evaluación de Riesgos y recomendaciones para reducir el riesgo si es aplicable.

El QRA está basado en las siguientes regulaciones y estándares reconocidos:

- NFPA 59A, Standard for the Production, Storage, and Handling of LNG by the National Fire Protection Association [4];
- The US Energy Regulatory Commission (FERC), US risk based proposed guideline [1];
- EN 1473: Installation and Equipment for Liquefied Natural Gas – Design of Onshore Installations [5];
- UK HSE, UK risk based regulatory framework for HSE in Oil and Gas industry [6];
- NORSOK Z-013, Norway risk based regulatory framework for HSE in Oil and Gas industry [7]; and,

- OGP, Risk Assessment Data, Report No. 434 [8].

4.1 Criterio de Aceptación de Riesgo

Los criterios de aceptación del riesgo para el riesgo individual (IR) usado en la QRA se muestran en la Tabla 4.1 y representados gráficamente en la Figura 4.2. El riesgo se divide en tres categorías:

- **Riesgo intolerable:** requisitos de la Autoridad, los requisitos corporativos, las normas internacionales y prácticas recomendadas en conjunto definen un nivel superior de riesgo por encima del cual se considera que el riesgo es inaceptable. Riesgo intolerable no puede justificarse excepto en circunstancias extraordinarias.
- **Riesgo tolerable:** Reconocido, los enfoques de la industria a nivel aceptado demuestran que un nivel adecuado de control y mitigación se ha aplicado a los riesgos de los peligros identificados, y que el riesgo residual para el público y el medio ambiente es tan bajo como sea razonablemente practicable (ALARP).
- **En términos de riesgo aceptable:** Estos riesgos son generalmente considerados como insignificantes y controla adecuadamente.

Table ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..1: Criterios de Aceptación de Riesgo

Descripción	Público media o criterios (anualmente)
Riesgo intolerable	$\geq 10E-04$
Riesgo tolerable, riesgo proporcionado es ALARP	$10E-06 < IR < 10E-04$
riesgo aceptable en términos generales	$\leq 10E-06$

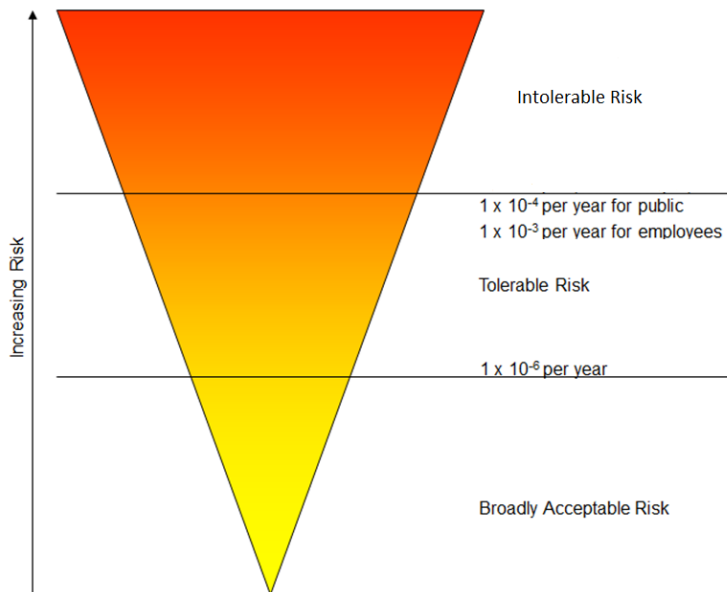


Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..1: Región de riesgos.

Cabe señalar que la Figura 4.2, tomada de la HSE del Reino Unido, muestra que los criterios de riesgo intolerables para los empleados son $1E-03$ por año. Este criterio se usa para evaluar el riesgo para los empleados y no es aplicable a los miembros del público. Esta QRA solo evalúa el riesgo para el público; el riesgo para los empleados será evaluado en la fase de ingeniería detallada.

Las curvas LSIR se utilizan a menudo temprano en la fase de planificación del proyecto y se consideran conservadora para estimar el riesgo para el público. El LSIR mide el riesgo para las áreas cercanas (áreas industriales o públicos). En este QRA, el LSIR mide el riesgo del proyecto al público y al medio ambiente.

Para LSIR, se asume una exposición continua del receptor, lo que significa que una persona en un determinado lugar siempre está presente (24 horas al día, 7 días a la semana y 52 semanas al año). Este valor no incluye un factor de presencia "real" para dar cuenta de la cantidad "real" de tiempo sería razonable esperar una persona para estar en una zona determinada y, como tal, se considera conservadora.

El LSIR se presenta con gráficos de contorno de iso-riesgo en un mapa real de la localización. El contorno de iso-riesgo es independiente del tiempo que una persona está realmente expuesta y por lo tanto es una medida conservadora para ayudar a guiar a los niveles de riesgo del proyecto y de la zona de seguridad de las instalaciones en la fase de planificación. La zona de seguridad de la instalación debe estar dentro de lo tolerable, contorno de iso-riesgo ($IR \leq 10E-6$). Los contornos de iso-riesgo LSIR para el FEED QRA se proporcionan en la Sección 8.

4.2 Definición del Sistema

El sistema que se analiza debe ser definido, incluidos los límites geográficos, operativos y lógicos, así como los períodos de tiempo relevantes. La topografía y el tipo de superficie correspondiente a las condiciones locales en el área de Acajutla se proporcionan en la Hoja Supuesto 3 en el Apéndice A. Además, los datos de tiempo en el informe preparado por la meteorología oceánica Moffatt & Nichol [] se utilizan como entrada para el QRA al mejor modelo local condiciones en El Salvador (Asunción hoja 2 en el Apéndice a). El alcance de la QRA incluye la terminal de importación de GNL y la infraestructura asociada del proyecto hasta la válvula de entrada de la central y se basa en la documentación del proyecto disponible en el momento del análisis.

4.3 Identificación de Peligros

Los principales riesgos que se asocian con las actividades, se identificaron y analizaron en el taller HAZID en octubre de 2015 a las oficinas de Invenergy en Chicago [8] y en una sesión separada HAZID marina en enero de 2016, El Salvador [9]. Las principales partes interesadas estaban presentes.

4.4 Análisis de Frecuencia

Se llevó a cabo el análisis de frecuencia para seleccionar y definir los escenarios que representan el riesgo planteado por la terminal de importación de GNL y la infraestructura asociada. La metodología de árbol de eventos se utilizó para establecer las frecuencias de los acontecimientos finales para cada escenario. El análisis de frecuencia se describe en la Sección 6.

Para el desarrollo de este análisis se utilizó la experiencia de LR de proyectos similares y los datos genéricos y éstos se alinearon con los datos específicos del proyecto, tales como tiempo de transferencia y descarga para GNLC y FSRU, equipo pesado, y el tamaño de la tubería para determinar las frecuencias de fugas. Las probabilidades para la ignición inmediata y retardada se calcularon y se introdujeron en los árboles de sucesos para cada escenario para determinar las frecuencias de los acontecimientos finales.

La estimación del riesgo para el público y el medio ambiente evaluado en el QRA se basa en el peor de los casos escenarios. Los tamaños del agujero de 750 mm y 250 mm fueron modelados en los escenarios de colisión entre el FSRU y el GNLC basados en el estudio de Almacenamiento Flotante por Pitblado [10]. Se utilizaron los datos de tráfico registrados para el puerto de Acajutla desde 16 agosto 2014 hasta 15 agosto 2015 [11] para determinar la frecuencia de colisión de buques.

Las frecuencias de fuga se basan en los datos disponibles, los datos genéricos y las mejores prácticas de LR. La reconocida herramienta de software Phast Risk / Safeti versión 6.7 se usó para determinar la frecuencia de cada evento final para cada escenario con el uso de árboles de eventos. La Figura 4.3 muestra



un ejemplo de árbol de eventos. Nótese que para este proyecto, debido a la superficie plana y abierta, así como a los niveles de congestión del FSRU bajos anticipados donde el gas no se puede acumular, los escenarios de explosión se consideraron no relevantes en esta etapa del diseño FEED.

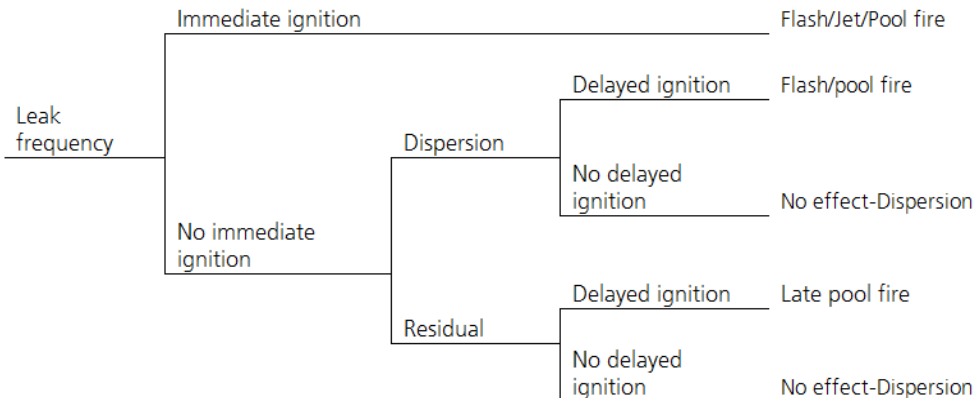


Figura 4.3: Ejemplo de árbol de eventos.

4.5 Análisis de Consecuencia

Para cada escenario identificado una evaluación de las consecuencias se llevó a cabo ya sea cualitativa o cuantitativamente. Las consecuencias fueron evaluadas cuantitativamente para todos los escenarios peligrosos que implican la liberación de gas natural licuado o gas natural.

Se utilizó la reconocida herramienta Phast Riesgo / Safeti versión 6.7 para realizar los cálculos cuantitativos de consecuencia para los escenarios no encendido, incendios de chorro (jet fires), incendios de piscina (pool fire), fuegos repentinos, y explosiones de nubes de vapor. Los resultados del análisis de consecuencias se proporcionan en la Sección 7. Las siguientes secciones describen los criterios de aceptación utilizados para evaluar las consecuencias

4.5.1 Dispersión de Gas

El límite inferior de inflamabilidad (LFL) y el límite superior de inflamabilidad (UFL) son, respectivamente, la fracción mínimo y máximo del volumen en el que una mezcla de aire / gas es inflamable. En un escenario de destello del fuego, el frente de llama se mueve a través de la nube de consumir al menos las proporciones de la nube dentro de los límites de inflamabilidad. La dispersión del vapor depende de las condiciones atmosféricas. Se utiliza como una base para determinar las distancias de peligro de inflamación de fuego. Un destello de fuego es relativamente corto en duración y la llama se propaga a velocidad subsónica; Por lo tanto, el daño de sobrepresión para equipos y estructuras suele ser insignificante. El daño de equipos y estructuras a menudo es causado por la radiación de calor de los incendios secundarios. Sin embargo, la inhalación de aire caliente dentro de un incendio repentino puede causar daños fatales en el tejido y los pulmones. Para un escenario de destello del fuego, Phast Riesgo / Safeti simula un incendio repentino de la zona comprendida entre LFL y el UFL. Los contornos representan la distancia máxima que puede ser afectada por un incendio repentino. A $\frac{1}{2}$ LFL se muestra como un colchón y la zona de incertidumbre para la zona inflamable.

4.5.2 Radiación Térmica

Las distancias a los niveles de seguridad de los valores de flujo de calor radiante se utilizaron en los cálculos de riesgo de accidentes mortales. La radiación térmica de los incendios podría dañar la propiedad, el personal expuesto, y el público. NFPA 59A [4] y la OGP [8] se utilizan como guía para los criterios de la radiación térmica, que se enumeran en la Tabla 4.2. Las zonas efecto de la radiación térmica de 32, 12,5, y 5 kW / m² se modelaron en el estudio. El modelo de encendido y los criterios para la vulnerabilidad siguieron la directriz proporcionada por el "Libro Morado" [12] y las mejores prácticas de LR [13].

Table ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..2: Los niveles de radiación de calor al público por la NFPA 59A [4] y la OGP [8]

Diseño Permissible Nivel K (kW/m ²)	Exposición
5	El punto más cercano situado fuera de la línea de propiedad que, en el momento de la ubicación de la planta, se utiliza para el montaje al aire libre por grupos de 50 o más personas, para un fuego sobre un área incautación.
12.5	Posibilidad significativa de la mortalidad por exposición prolongada. Alto riesgo de lesiones. La exposición prolongada puede provocar que la temperatura de la madera a tal punto donde puede ser fácilmente encendida por una llama. Laminas delgadas de acero con aislamiento en el lado más lejano del fuego puede alcanzar un nivel de tensión térmica lo suficientemente alta como para causar un fallo estructural.
32	La pérdida de la resistencia del acero estructural expuesto al fuego en una medida que la capacidad de soporte de carga primaria se reduce significativamente durante la duración del incendio de GNL que se analiza.

4.5.3 Explosión /Sobrepresión

Criterios de Explosión/Sobrepresión utilizan los criterios de daños por onda explosiva que se muestran en la norma NFPA 59A, Tabla 15.8.4.3 [4] (véase la Tabla 4.3). Las distancias de peligro y zonas de efecto hasta el límite inferior de sobrepresión 5000 N / m² (0,05 bar), 15.000 N / m² (0,15 bar), y 25.000 N / m² (0,25 bar) se modelan en el estudio. El modelo de encendido y los criterios para la vulnerabilidad siguen la directriz proporcionada por el "Libro Morado" [12] y las mejores prácticas de Lloyd's Register [13]. Debido a la superficie abierta, así como los bajos niveles de congestión anticipados de FSRU donde el gas no puede acumularse, escenarios de explosión no se consideraron relevantes en el diseño de alimentación.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..3: Niveles de Sobrepresión para NFPA 59A, Tabla 15.8.4.3 [4]

NFPA 59A Criterio de Daños por Onda Explosiva	Daños por Sobrepresión Reflectada (N/m ²)	
	Límite Inferior	Límite Superir
Daños de vidrios rotos	250	4,000
Daño a puertas, revestimiento y personas	5,000	10,000
Daños estructurales severos a edificios	15,000	20,000
Daños severos a personas	25,000	50,000*

* Demolición completa del edificio.

4.6 Cuadro de Riesgos

El riesgo es la combinación de los resultados del análisis de frecuencia y el análisis de las consecuencias para todos los escenarios evaluados (Riesgo = Frecuencia x consecuencia). El riesgo se mide por LSIR y presentado por los contornos de riesgo iso en el plano de emplazamiento del proyecto. La imagen riesgo se presenta en la Sección 8.

4.7 Evaluación de Riesgos

La imagen riesgo resultante fue evaluada frente a los criterios de aceptación de riesgo definidos en la Sección 4.1.

4.8 Medidas para reducir el riesgo

Las medidas de reducción del riesgo se presentan como recomendaciones para la mitigación donde hay un riesgo de impacto no deseado al público y/o el medio ambiente. Si no hay impactos significativos, las medidas de mitigación todavía se pueden sugerir para mejorar el diseño y el documento ALARP. Medidas de reducción de riesgo se proporcionan en la Sección 11.

5 identificación de Riesgos

Los principales riesgos que se asocian con las actividades se identificaron y analizaron en el taller HAZID en octubre de 2015 a las oficinas de Invenergy en Chicago [14] y en una sesión separada HAZID marina en enero de 2016, El Salvador [15]. Los actores clave de Invenergy, Exmar, Moffatt & Nichol, Dillon Consulting, Energía del Pacífico (EDP), Shell, América Central Marine Services (CAMS), Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma (CEPA), Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y LR estaban presentes.

Se realizó una revisión adicional del HAZID en diciembre de 2017 [3] en la cual se analizaron los riesgos asociados a los cambios propuestos en el diseño.

Los riesgos que se han identificado como riesgos medio o alto en la HAZID o HAZID Marina se investigaron más. Estos se enumeran en la Tabla 5.1.

Table 5.1: Resumen de HAZID

Reference	Hazards	Comments
HAZID items 1.2, 1.3, 1.4	Peligros naturales como largos períodos de crecida,	Sección 10.2.
HAZID items 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 Marine HAZID items 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 3.1, 3.2, 3.3	Colisiones de Barco	Sección 10.1.
HAZID items 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 6.3, 7.1, 7.2, 7.3 Marine HAZID items 3.4, 5.1, 7.1, 7.2	Liberación de GNL/GN, que pueda conllevar a una explosión	Peor caso, escenarios creíbles son analizados en el QRA, y detallados en Tabla 5.2..
Marine HAZID item 6.1	Problemas de seguridad de Acajutla	Esto se discute en la Sección 10.3.
Marine HAZID item 7.3, 7.4	Otras situaciones de emergencia originadas en el Puerto de Acajutla, área de amarre de Cenérgica, Terminal de Albapetróleos o Terminal Rasa	Las situaciones serán manejadas por el puerto o terminal cuando sea apropiado, según la planificación de contingencia relevante. Se han discutido operaciones simultáneas en el HAZID marino.

En el QRA se han considerado las principales, escenarios críticos, creíbles de fugas (peor caso) que podrían tener un impacto en el medio ambiente o afectar al público. Los materiales inflamables presentes en el procesamiento, el almacenamiento y la operación de descarga incluyen gas natural, gas de evaporación (BOG), refrigerantes mixtos (vapor y líquido), y el GNL. La selección del peor de los casos, escenario creíble para cada versión materiales inflamables se basa en las condiciones del proceso (presión, temperatura, caudal, inventario, etc.). Además, una liberación de gas y/o segmento de alta presión por lo general resulta en una consecuencia peor, que también se ha tenido en cuenta en los escenarios seleccionados. Los siguientes escenarios de descargas más inflamables (pérdida

Table 5.2: Escenarios del QRA

Ubicación	Escenario	Descripción	Escenario ID
Importación, almacenaje, regasificación de GNL y BOG	Escape de GNL	Los escenarios de escape de GNL en el almacenamiento, importación y regasificación ocurren en la sección de entrada (manguera) o en los tanques de GNL y tubería, esto es debido a que en los segmentos de entrada existe una mayor cantidad de GNL y a alta presión. Los escenarios representativos de escape de GNL incluyen: - Escape de GNL desde el GNLC a las mangueras de descarga (6x) y tubería del FSRU	1, 2, 3
		- Escape de GNL desde el tanque en el GNLC (250 mm and 750)	4
		- Escape de GNL desde el almacenamiento en el FSRU (250 mm and 750 mm)	5
		- Sobrellenado del tanque de GNL en el FSRU	19
	Escape de GN	Los escenarios de escape de vapor desde el almacenamiento de GNL debido a altos inventarios y alta presión son: - Escape de NG desde el sistema BOG - Escape de NG desde el sistema de Regasificación - Escape de NG desde la tubería elevadora flexible	6, 7, 8, 9, 10, 16, 17, 18
Tubería submarina y PLEM	Escape de GN	Los escenarios de escape de GN desde el y la tubería submarina ocurren debido a grandes inventarios y grandes presiones. - Escape de GN desde la tubería elevadora flexible - Escape de GN desde la tubería submarina	11
Tubería en tierra	Escape de GN	Los escenarios de escape de GN en tierra provienen de la sección enterrada de la tubería.	12
Sistema reducción de presión	Escape de GN	El escenario de escape de GN en tierra es debido a las tuberías tanto de alta como de baja presión.	14, 15,

Si un gran derrame o fuga de GNL seguido de un evento de vaporización se produjeran en o cerca del agua, entonces el agua en contacto con el GNL derramado puede acelerar el proceso de vaporización y aumentar la concentración de vapor en el área inmediata. Esto se conoce como uno de los riesgos de la transición de fase rápida GNL llamada (RPT). Esto también se llama explosión fría o explosión física. Durante tal caso, no hay combustión (sin llama) sino más bien, una alta cantidad de energía es transferida en forma de calor desde el agua a la LNG a una gran diferencia de temperatura. Aunque las consecuencias de RPT no provocar la ignición, podría ser grave. Será muy localizada dentro del área del derrame y potencialmente podría dañar el equipo o la instalación. Este evento fue discutido en las dos sesiones HAZID [14] [15] y sobre la base de la disposición y el diseño no se considera que represente un peligro para el público o el medio ambiente. Como resultado, RPT no se evalúa adicionalmente en la QRA.

6 Análisis de frecuencia

6.1 Frecuencia de fuga

Las frecuencias probables de ocurrencia para los escenarios del proceso se estimaron en función de las longitudes de las tuberías proporcionadas por Exmar e Invenergy [16].

Estas frecuencias de falla genéricas se consideran apropiadas para el QRA.

Para la fuga de GNL del tanque de GNLC (escenario 4) y para la fuga de GNL del tanque de FSRU (escenario 5), se consideraron dos casos: tamaño de agujero de 250 mm y agujero de 750 mm. Se supone que la pérdida de contención de estos escenarios libera el volumen total del tanque.

Para los otros escenarios (1 - 4 y 7 - 18), se consideró un rango de fallas que van desde la ruptura catastrófica hasta pequeñas fugas. Los tamaños de agujeros seleccionados son los definidos en los datos de frecuencia y varían según factores como el diámetro de la tubería y el tipo de equipo. En consecuencia, existe un rango de tamaños de agujeros que varía de un escenario a otro.

Las fallas de ESD se definen como escenarios en los que el sistema ESD no cierra la válvula ESD dentro del tiempo de respuesta requerido (60 segundos) y no logra mantener un cierre hermético / sellado de la pérdida de contención. El trastorno se detecta por un flujo o una señal del transmisor de presión que se envía al sistema ESD o directamente a la válvula para cerrar.

El sobrellenado del tanque de GNL en la frecuencia FSRU (escenario 19) tiene en cuenta tanto el error del operador como la falla de alto nivel de desconexión y se deriva utilizando un análisis de árbol de fallas.

Se agregó un aumento del 20% de la frecuencia por escenario para tener en cuenta equipos, tuberías e instrumentos más pequeños. Esto se ve como un enfoque conservador. Los escenarios seleccionados (con respuesta de ESD / con falla de ESD) y sus frecuencias se presentan en la Tabla 6.1.

Tabla 6.1: Escenarios QRA Frecuencia de fuga por año

ID	Escenario	Etiqueta QRA No.	Diámetro del agujero (mm)	ESD opera (Si/No)	Frecuencia (por año)	Período de retorno (años)
1	GNLC Tubería hasta manguera del manifold	1-GNLC-L-600-I	600	Sí	2.39E-06	418,407
		1-GNLC-L-600-U	600	No	9.98E-09	100,160,256
		1-GNLC-L-200-I	200	Sí	1.20E-05	83,681
		1-GNLC-L-200-U	200	No	4.99E-08	20,032,051
		1-GNLC-L-50-I	50	Sí	2.39E-05	41,841
		1-GNLC-L-50-U	50	No	9.98E-08	10,016,026
		1-GNLC-L-25-I	25	Sí	4.78E-05	20,920
		1-GNLC-L-25-U	25	No	2.00E-07	5,008,013
2	Línea de transferencia GNLC / FSRU	2-STSL-L-200-I	200	Sí	3.11E-05	32,136
		2-STSL-L-200-U	200	No	1.30E-07	7,692,800



ID	Escenario	Etiqueta QRA No.	Diametro del agujero (mm)	ESD opera (Si/No)	Frecuencia (por año)	Período de retorno (años)
	(6x)	2-STSL-67-I	67	Sí	5.74E-05	17,434
		2-STSL-67-U	67	No	2.40E-07	4,173,344
		2-STSL-50-I	50	Sí	2.22E-05	44,990
		2-STSL-50-U	50	No	9.29E-08	10,769,920
		2-STSL-25-I	25	Sí	1.00E-04	9,962
		2-STSL-25-U	25	No	4.19E-07	2,384,768
3	Línea de Entrada al tanque de almacenamiento del FSRU	3-FSRU-L-600-I	600	Sí	2.39E-06	418,407
		3-FSRU-L-600-U	600	No	9.98E-09	100,160,256
		3-FSRU-L-200-I	200	Sí	1.20E-05	83,681
		3-FSRU-L-200-U	200	No	4.99E-08	20,032,051
		3-FSRU-L-50-I	50	Sí	2.39E-05	41,841
		3-FSRU-L-50-U	50	No	9.98E-08	10,016,026
		3-FSRU-L-25-I	25	Sí	4.78E-05	20,920
		3-FSRU-L-25-U	25	No	2.00E-07	5,008,013
4	GNLC Falla del tanque de almacenamiento	4-GNLC-L-750-U	750	n/a	1.78E-08	56,067,588
		4-GNLC-L-250-U	250	n/a	5.95E-09	168,202,765
5	FSRU Falla del tanque de almacenamiento	5-FSRU-L-750-U	750	n/a	1.16E-07	8,602,151
		5-FSRU-L-250-U	250	n/a	3.88E-08	25,806,452
6	FSRU Cabecera común de Bombas de carga	6-FSRU-L-250-I	250	Sí	3.59E-05	27,894
		6-FSRU-L-250-U	250	No	1.50E-07	6,677,350
		6-FSRU-L-83-I	83	Sí	7.17E-05	13,947
		6-FSRU-L-83-U	83	No	3.00E-07	3,338,675
		6-FSRU-L-25-I	25	Sí	1.25E-04	7,970
		6-FSRU-L-25-U	25	No	5.24E-07	1,907,814
7	GNL Bombas de refuerzo para vaporizadores (4x)	7-FSRU-L-150-I	150	Sí	4.78E-05	20,920
		7-FSRU-L-150-U	150	No	2.00E-07	5,008,013
		7-FSRU-L-50-I	50	Sí	9.56E-05	10,460
		7-FSRU-L-50-U	50	No	3.99E-07	2,504,006
		7-FSRU-L-25-I	25	Sí	1.67E-04	5,977
		7-FSRU-L-25-U	25	No	6.99E-07	1,430,861
8	GN del	8-FSRU-G-300-I	300	Sí	4.06E-05	24,612



ID	Escenario	Etiqueta QRA No.	Diametro del agujero (mm)	ESD opera (Si/No)	Frecuencia (por año)	Período de retorno (años)
	vaporizador a la cabecera del GN (cuatro trenes paralelos) Incluye Vaporizador	8-FSRU-G-300-U	300	No	1.70E-07	5,891,780
		8-FSRU-G-100-I	100	Sí	4.78E-05	20,920
		8-FSRU-G-100-U	100	No	2.00E-07	5,008,013
		8-FSRU-G-50-I	50	Sí	9.56E-05	10,460
		8-FSRU-G-50-U	50	No	3.99E-07	2,504,006
		8-FSRU-G-25-I	25	Sí	1.20E-04	8,368
		8-FSRU-G-25-U	25	No	4.99E-07	2,003,205
		8-FSRU-G-10-I	10	Sí	4.78E-04	2,092
		8-FSRU-G-10-U	10	No	2.00E-06	500,801
9	GN Combinado Cabecera de exportación	9-FSRU-G-300-I	300	Sí	3.59E-06	278,938
		9-FSRU-G-300-U	300	No	1.50E-08	66,773,504
		9-FSRU-G-100-I	100	Sí	1.79E-05	55,788
		9-FSRU-G-100-U	100	No	7.49E-08	13,354,701
		9-FSRU-G-50-I	50	Sí	3.59E-05	27,894
		9-FSRU-G-50-U	50	No	1.50E-07	6,677,350
		9-FSRU-G-25-I	25	Sí	7.17E-05	13,947
		9-FSRU-G-25-U	25	No	3.00E-07	3,338,675
10	Falla del riser y tuberías asociadas	10-PIPE-G-300-I	300	Sí	1.70E-03	587
		10-PIPE-G-300-U	300	No	7.12E-06	140,423
		10-PIPE-G-100-I	100	Sí	2.39E-06	418,407
		10-PIPE-G-100-U	100	No	9.98E-09	100,160,256
		10-PIPE-G-50-I	50	Sí	8.57E-04	1,167
		10-PIPE-G-50-U	50	No	3.58E-06	279,415
		10-PIPE-G-25-I	25	Sí	5.98E-06	167,363
		10-PIPE-G-25-U	25	No	2.50E-08	40,064,103
		10-PIPE-G-10-I	10	Sí	5.40E-03	185
		10-PIPE-G-10-U	10	No	2.25E-05	44,366
11	Tubería submarina y PLEM	11-PIPE-G-100-I	100	Yes	7.64E-04	1,309
		11-PIPE-G-100-U	100	No	3.19E-06	313,314
		11-PIPE-G-50-I	50	Yes	5.73E-04	1,745
		11-PIPE-G-50-U	50	No	2.39E-06	417,752



ID	Escenario	Etiqueta QRA No.	Diametro del agujero (mm)	ESD opera (Si/No)	Frecuencia (por año)	Período de retorno (años)
		11-PIPE-G-10-I	10	Yes	1.77E-03	566
		11-PIPE-G-10-U	10	No	7.38E-06	135,487
12	Tubería en tierra (enterrado)	12-PIPE-G-600-I	600	Yes	1.37E-05	73,084
		12-PIPE-G-600-U	600	No	5.72E-08	17,495,241
		12-PIPE-G-200-I	200	Yes	2.95E-05	33,948
		12-PIPE-G-200-U	200	No	1.23E-07	8,126,593
		12-PIPE-G-13-I	13	Yes	5.37E-05	18,637
		12-PIPE-G-13-U	13	No	2.24E-07	4,461,481
13	No utilizado					
14	Sistema regulador de gas (HP)	14-REG-G-600-I	600	Sí	3.59E-07	2,789,382
		14-REG-G-600-U	600	No	1.50E-09	667,735,043
		14-REG-G-200-I	200	Sí	1.79E-06	557,876
		14-REG-G-200-U	200	No	7.49E-09	133,547,009
		14-REG-G-50-I	50	Sí	3.59E-06	278,938
		14-REG-G-50-U	50	No	1.50E-08	66,773,504
		14-REG-G-25-I	25	Sí	7.17E-06	139,469
		14-REG-G-25-U	25	No	3.00E-08	33,386,752
15	Sistema regulador de gas (LP)	15-REG-G-600-I	600	Sí	7.17E-07	1,394,691
		15-REG-G-600-U	600	No	3.00E-09	333,867,521
		15-REG-G-200-I	200	Sí	3.59E-06	278,938
		15-REG-G-200-U	200	No	1.50E-08	66,773,504
		15-REG-G-50-I	50	Sí	7.17E-06	139,469
		15-REG-G-50-U	50	No	3.00E-08	33,386,752
		15-REG-G-25-I	25	Sí	1.43E-05	69,735
		15-REG-G-25-U	25	No	5.99E-08	16,693,376
16	Alimentar a los Compresores BOG	16-BOG-G-600-I	600	Sí	3.59E-06	278,938
		16-BOG-G-600-U	600	No	1.50E-08	66,773,504
		16-BOG-G-200-I	200	Sí	1.79E-05	55,788
		16-BOG-G-200-U	200	No	7.49E-08	13,354,701
		16-BOG-G-50-I	50	Sí	3.59E-05	27,894
		16-BOG-G-50-U	50	No	1.50E-07	6,677,350



ID	Escenario	Etiqueta QRA No.	Diametro del agujero (mm)	ESD opera (Si/No)	Frecuencia (por año)	Período de retorno (años)
		16-BOG-G-25-I	25	Sí	7.17E-05	13,947
		16-BOG-G-25-U	25	No	3.00E-07	3,338,675
17	HP BOG Compresores y tuberías	17-BOG-G-250-I	250	Sí	3.93E-05	25,435
		17-BOG-G-250-U	250	No	1.64E-07	6,088,769
		17-BOG-G-100-I	100	Sí	3.47E-06	288,557
		17-BOG-G-100-U	100	No	1.45E-08	69,076,039
		17-BOG-G-83-I	83	Sí	7.17E-05	13,947
		17-BOG-G-83-U	83	No	3.00E-07	3,338,675
		17-BOG-G-50-I	50	Sí	3.23E-04	3,099
		17-BOG-G-50-U	50	No	1.35E-06	741,928
		17-BOG-G-25-I	25	Sí	1.45E-02	69
		17-BOG-G-25-U	25	No	6.04E-05	16,549
18	LP BOG Compresor y recondensador	18-BOG-G-200-I	200	Sí	4.53E-05	22,080
		18-BOG-G-200-U	200	No	1.89E-07	5,285,502
		18-BOG-G-100-I	100	Sí	3.47E-06	288,557
		18-BOG-G-100-U	100	No	1.45E-08	69,076,039
		18-BOG-G-83-I	83	Sí	7.17E-05	13,947
		18-BOG-G-83-U	83	No	3.00E-07	3,338,675
		18-BOG-G-50-I	50	Sí	3.23E-04	3,099
		18-BOG-G-50-U	50	No	1.35E-06	741,928
		18-BOG-G-25-I	25	Sí	1.45E-02	69
		18-BOG-G-25-U	25	No	6.04E-05	16,549
		18-BOG-G-10-I	10	Sí	1.20E-04	8,368
		18-BOG-G-10-U	10	No	4.99E-07	2,003,205
19	GNL escenario de sobre- llenado de tanques	19-OFIL-G-n/a-I	n/a	n/a	3.54E-03	282
		19-OFIL-G-n/a-U	n/a	n/a	1.48E-05	67,560

Tenga en cuenta que el escenario 13 era para una sección sobre el suelo de la tubería en tierra no se incluye en esta evaluación ya que toda la tubería será enterrada.

La frecuencia de fuga total es 4.68E-02 por año (una vez en 21 años). Cabe señalar que esta frecuencia

es relativamente alta ya que incluye versiones 'pequeñas'. Si solo se consideraran liberaciones "grandes" (definidas como aquellas con diámetros de descarga mayores de 50 mm de diámetro), la frecuencia de fugas sería 3.17E-03 por año (una vez en 315 años).

Los principales contribuyentes a la frecuencia total de fugas son los escenarios de fuga (sin ruptura) con un apagado dentro de la respuesta de ESD de 60 segundos (90.1%). El sistema ESD es una medida de seguridad crucial para proteger un proceso al detener el flujo al detectar un evento peligroso como una fuga. La alta contribución del escenario donde una ESD cierra exitosamente el proceso se explica a continuación:

- Las fugas pequeñas tienen una mayor probabilidad de ocurrencia que las grandes fugas como las rupturas. Por lo tanto, los pequeños escenarios de fuga tienen una mayor contribución a la frecuencia total que los escenarios de ruptura.
- La probabilidad de que una válvula ESD cierre exitosamente el proceso es significativamente mayor que la probabilidad de una falla ESD. Como resultado, la frecuencia de tener una fuga y ninguna falla de ESD es mayor que la frecuencia de tener una fuga y una falla de ESD.

6.2 Probabilidades de Ignición

La consecuencia de una fuga dada depende de las probabilidades de ignición de eventos inmediatos o retardados. Se analizó un árbol de eventos interno en Phast Risk / Safeti para determinar la frecuencia de cada evento final para cada escenario.

Los tres escenarios de ignición se caracterizaron por tres diferentes probabilidades de ignición:

- Probabilidad de ignición inmediata.
- Probabilidad de ignición retardada dentro de la terminal de importación GNL y la planta generadora.
- Probabilidad de ignición retardada fuera del terminal de importación GNL y la planta generadora.

6.2.1 Probabilidad de ignición inmediata

La ignición inmediata está relacionada con la causa de una fuga y la velocidad de liberación. La probabilidad de ignición inmediata se basa en el dossier de datos de LR [17]. La Tabla 6.2 muestra la probabilidad de ignición inmediata en función de la velocidad de liberación.

Tabla 6.2: Probabilidad de ignición inmediata

Velocidad de liberación (kg/s)	Probabilidad de ignición inmediata
0.05–1	0.001
1–10	0.001
10–30	0.003
> 30	0.03

6.2.2 Demora en la probabilidad de ignición dentro de la Terminal de importación GNL y la planta de generación

La ignición retardada es el resultado de una acumulación de una nube de vapor inflamable que se enciende por una fuente remota desde el punto de liberación. La probabilidad de ignición retardada se calculó con base en el modelo de correlaciones de búsqueda de UKOOA y la tasa de liberación proporcionada en el

Directorio de datos de evaluación de riesgos de los productores de petróleo y gas (OGP) [18]. Con base en la revisión del Directorio de datos de evaluación de riesgos de OGP y la experiencia de LR, se encuentra que el escenario 24 es el más adecuado para representar el terminal de importación EDP GNL con respecto a las condiciones del proceso y fue elegido para calcular la probabilidad de ignición. La probabilidad de ignición general basada en la tasa de liberación utilizada en el QRA se presenta en la Tabla 6.3. Esta probabilidad se restará por la probabilidad de ignición inmediata para determinar la probabilidad de ignición retardada.

Tabla 6.3: Correlación de Probabilidad de Ignición OGP

Velocidad de liberación (kg/s)	Probabilidad de Ignición
0.1	0.0010
0.2	0.0011
0.5	0.0012
1	0.0013
2	0.0030
5	0.0092
10	0.0213
20	0.0493
50	0.1500
100	0.1500
200	0.1500
500	0.1500
1,000	0.1500

6.2.3 Probabilidad de ignición retrasada fuera de la terminal de importación GNL y la planta de generación

Una nube de gas que se origina en la terminal de importación GNL y la planta de generación que no se encendió dentro del límite de la instalación o se disipa en el aire podría propagarse y encenderse fuera del límite de la instalación. Phast Risk / Safeti calcula cada escenario de liberación y dispersión en pasos de tiempo discretos, y si una nube de gas combustible cubre una fuente de ignición en un paso de tiempo, la probabilidad de ignición se calcula de acuerdo con la fórmula:

$$P_{i,t} = f_i(1 - e^{-\omega_i t})$$

- $P_{i,t}$ Probabilidad de ignición por fuente i en la duración del paso de tiempo t
- f_i Probabilidad de funcionamiento de la fuente i (por ejemplo, si la fuente de ignición solo está presente parte del tiempo)
- ω_i Factor de efectividad para la fuente de ignición i
- t Duración del paso de tiempo

Suponiendo el GNL y las probabilidades de operación del GN y factor de efectividad (probabilidad de ignición en 60s) para fuentes de ignición en el área circundante de Acajutla, la probabilidad de ignición diferida calculada fuera del límite de instalación sobre un área cuadrada de 600 metros es 0.20.

7 Análisis de Consecuencias

El análisis de la consecuencia se realizó con Phast Risk / Safeti versión 6.7. Phast Risk / Safeti se usa comúnmente para modelar la dispersión de la nube de gas y la radiación de calor de incendios para la industria en tierra. La geometría y topografía para la ubicación de la terminal de importación de GNL se consideró seleccionando un parámetro de rugosidad de superficie para mar (0,2 mm de agua abierta) y tierra (10 cm de cultivo bajo, ocasionalmente grandes obstáculos) en los cálculos. GNL y BOG fueron modelados usando metano. La temperatura inicial de una liberación se estableció en -163°C para las corrientes líquidas (GNL) y -140°C para las corrientes de vapor (BOG). El gas natural se modeló como se muestra en la Tabla 7.1 [19].

Tabla 7.1: Composición del Gas Natural

Composición del Gas Natural	mol%
Metano	>85.00%
Etano	<15.00%
Propano	<5.00%
Butano	<2.50%
Pentano	<0.25%
Nitrógeno	<1.00%

Las condiciones del proceso de escenario que se muestran en la Tabla 7.2 están de acuerdo con las entradas de Invenergy y Exmar para el QRA [16].

Tabla 7.2: Condiciones del Proceso de Escenario

ID	Escenario	Modelado como	Presión (barg)	Temp (°C)	Tasa de flujo (kg/s)	Densidad (kg/m ³)	ESD Tiempo (sec)	Tubería (pulg.)	Longitud tubería (M)	Altura de liberación (m)
1	GNLC Tubería hasta manguera del manifold	GNL	7	-163	750	450	60	24	100	1
2	Línea de transferencia GNLC / FSRU (6x)	GNL	1	-163	750	450	60	8	20	5
3	Línea de Entrada al tanque de almacenamiento del FSRU	GNL	1	-163	750	450	60	24	100	1
4	GNLC Falla del tanque de almacenamiento	GNL	0.1	-163	n/a	450	60	n/a	n/a	5
5	FSRU Falla del tanque de almacenamiento	GNL	0.1	-163	n/a	450	60	n/a	n/a	5
6	FSRU Cabecera común de Bombas de carga	GNL	5	-163	750	450	60	10	150	1
7	GNL Bombas de refuerzo para vaporizadores (4x)	GNL	84	-163	187.5	450	60	6	50	1

ID	Escenario	Modelado como	Presión (barg)	Temp (°C)	Tasa de flujo (kg/s)	Densidad (kg/m ³)	ESD Tiempo (sec)	Tubería (pulg.)	Longitud tubería (M)	Altura de liberación (m)
8	GN del vaporizador a la cabecera del GN (cuatro trenes paralelos) Incluye Vaporizador	GN	79	5	187.5	55.4	60	12	50	1
9	GN Combinado Cabecera de exportación	GN	79	5	187.5	55.4	60	12	50	1
10	Falla del riser y tuberías asociadas	GN	79	5	750	55.4	60	12	10	1
11	Tubería submarina y PLEM	GN	79	5	750	55.4	60	24	1310	1
12	Tubería en tierra (enterrado)	GN	79	5	750	55.4	60	24	160	1
13	Tubería en tierra (por encima del suelo)	GN	79	5	750	55.4	60	24	340	5
14	Sistema regulador de gas (HP)	GN	79	5	750	55.4	60	24	15	1
15	Sistema regulador de gas (LP)	GN	10	5	750	7.62	60	24	30	1
16	Alimentar a los Compresores BOG	GNL	0.1	-140	3.2	1.0	60	24	150	1
17	HP BOG Compresores y tuberías	GNL	79	5	3.2	55.40	60	10	150	1
18	LP BOG Compresor y recondensador	GNL	5	20	3.2	55.4	60	8	150	1
19	GNL Escenario de sobrellenado de tanques	GNL	0.1	-163	750	450	60	n/a	n/a	17

El modelo de encendido y los criterios de vulnerabilidad siguen las pautas proporcionadas por el "Libro Púrpura" [12] y las mejores prácticas de LR [13]. El análisis de las consecuencias incluye emisiones de GNL y gas natural, seguidas por la dispersión del gas y la posibilidad de ignición, que pueden provocar "pool fires" (incendios de piscina), "jet fires" (incendios de chorro), incendios repentinos y/o explosiones. Debido a la superficie plana y abierta, así como a los bajos niveles de congestión del FSRU anticipados donde el gas no puede acumularse, los escenarios de explosión se consideran no relevantes en el diseño FEED.

7.1 Resultados de la dispersión de gas

En presencia de ignición retardada, el área entre las concentraciones de UFL y LFL podría provocar un incendio repentino.

Las liberaciones de GNL 750 mm de los tanques GNLC o FSRU dan lugar a grandes distancias de riesgo de dispersión debido a la dispersión del inventario GNL en el aire (UFL - 66,6 m, LFL - 1,716.7 m, ½ LFL

4,468.5 m para condiciones climáticas de 1.5 / F). Sin embargo, un agujero de 750 mm en el tanque de GNLC que da como resultado una liberación de GNL tiene una frecuencia de fuga muy baja, como se detalla en la Sección 6.1.

Para las mismas condiciones climáticas, la pérdida de contención de gas natural de la línea de transferencia FSRU también da como resultado grandes distancias de riesgo de dispersión. La frecuencia de fuga para la ruptura de un brazo de transferencia es $3.40E-07$ por año. La imagen de riesgo para estos eventos se detalla más detalladamente en la Sección 8.

Como ejemplo, la Figura 7.1 muestra el contorno de las distancias máximas de riesgo de dispersión de gas desde cualquier dirección del punto de liberación por una ruptura a la manguera de transferencia del GNLC al FSRU (Escenario 2) cuando se aisló después de 60 segundos. Esto ilustra que la nube de gas de $\frac{1}{2}$ LFL (curva azul) podría alcanzar una parte significativa del área de Acajutla, la nube de gas LFL (curva de riesgo verde) está aproximadamente a 950 metros de la terminal de importación GNL, justo llegando a la UFL (curva amarilla) está aproximadamente a 30 metros del terminal de importación GNL. Los resultados de este escenario se deben a las condiciones del proceso, el volumen GNL derramado y las condiciones meteorológicas. Cabe señalar que esto se basa en el escenario principal y el peor de los casos, escenario creíble. Aunque la distancia peligrosa llega a tierra, la frecuencia del escenario es $3.11E-05$ por año (una vez en 32,154 años). Dado que el contorno $\frac{1}{2}$ LFL llega al puerto, se recomienda instalar detectores de gas en el puerto, si aún no están instalados, y coordinar un sistema de alarma y un plan de respuesta de emergencia que incluya el puerto en caso de incidente en el terminal de importación GNL.

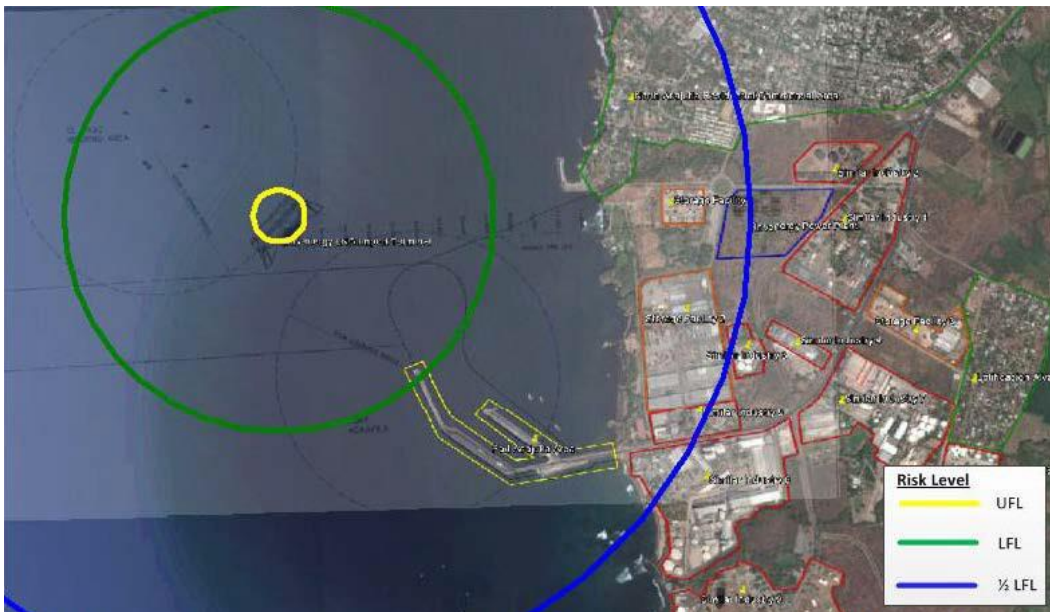


Figura 7.1: Dispersión de gas de una ruptura de manguera de transferencia GNLC (aislada).

7.2 Resultados de Jet Fire

La Figura 7.2 muestra el contorno de las distancias máximas de riesgo de jet fire desde cualquier dirección desde la ubicación de liberación por una ruptura de la sección de alta presión del sistema regulador de gas. Para las condiciones climáticas de 1.5 / F, la descarga de GN del sistema produce grandes distancias de riesgo de radiación de jet fire (por ejemplo, caso aislado de 600 mm: 5 kW / m² - 830 m, 12.5 kW / m² - 635 m 32 kW / m² - 495 m).

Las curvas de radiación del jet fire de este escenario pueden alcanzar áreas pobladas definidas, sin embargo, la frecuencia de la liberación es muy baja en $3.59E-07$ por año (una vez en 2.785.515 años para



Figura 7.2: Jet fire - distancias de peligro de la falla del sistema regulador de gas HP.

7.3 Resultados de Pool Fire

En caso de una fuga, la cantidad de GNL derramado desde la tubería o el equipo se vaporizará rápidamente debido al gran cambio de temperatura (de -163°C a 27°C). Cuando se libera una cantidad significativa de GNL, una porción del GNL ubicado dentro del volumen liberado permanecerá líquido. Esta situación crea un potencial para un pool fire. Los escenarios para los cuales es posible un pool fire son los escenarios que pueden crear un lanzamiento grande de GNL basado en la tasa de flujo y el volumen de inventario dentro de su contención. Solo tres escenarios han sido identificados como posibles escenarios para pool fires.

Las liberaciones de 750 mm de GNL de los tanques de almacenamiento GNLC o FSRU dan lugar a distancias de riesgo de radiación relativamente pequeñas. Se espera que estos escenarios tengan distancias de peligro debido al volumen de GNL lanzado, pero es poco probable que ocurran en $1.78\text{E}-08$ por año (una vez en 56,179,755 años) para el GNLC y $1.16\text{E}-07$ por año (una vez en 8,602,689 años) para el FSRU.

Como un ejemplo gráfico, la Figura 7.3 muestra el contorno de las distancias máximas de riesgo de pool fire desde cualquier dirección mediante una liberación de 750 mm del GNLC. Los pools fire no llegan a áreas públicas definidas. Si la línea de navegación (no definida) alcanza el área de las regiones de radiación térmica, la liberación podría afectar potencialmente a las personas que viajan a través de esta área a niveles de radiación de 5 kW/m^2 y 12.5 kW/m^2 , a 278 m y 173 m respectivamente. Niveles de radiación de 32 kW/m^2 solo afectaría al personal dentro de un radio de 90 m de la terminal de importación GNL.



Figura 7.3: Pool fire - distancias de riesgo de una liberación de GNL de tanques de almacenamiento GNLC o FSU.

8 QRA Imagen de Riesgo

En este QRA, las principales áreas de preocupación son la exposición al riesgo a un tercero e indirectamente el riesgo para el medio ambiente. Un tercero corresponde a personas fuera del sitio que no están directamente involucradas en las actividades dentro del sitio (público en general y las industrias vecinas). Las curvas de isorriesgo de LSIR se presentan para mostrar la imagen de riesgo al público (ver Sección 4.1).

8.1 LSIR Contornos de Iso-Riesgo

El IR para la terminal de importación de GNL, la tubería y la ubicación en tierra se muestran en la Figura 8.1.



Figura 8.1: LSIR contornos iso-riesgo

En la Figura 8.1, se puede ver que hay un contorno IR de 1E-04 por año (azul) en el área alrededor de el FSRU y GNLC. Sin embargo, esta es un área donde no estarán presentes miembros del público.

El contorno 1E-05 por año (violeta) se encuentra sobre el FSRU / GNLC, y parte de la pared del Puerto de Acajutla. El contorno 1E-06 por año (naranja) se encuentra en áreas industriales y de almacenamiento, parte del Puerto de Acajutla y la parte sur de Acajutla. El área entre los contornos 1E-05 por año y 1E-6 por año se encuentra en la región ALARP tolerable.

Más allá del 1E-06 por año (naranja), los riesgos de contorno son ampliamente aceptables.

La revisión de los resultados del modelo muestra que el escenario de sobrellenado del FSRU contribuye significativamente al nivel de riesgo 1E-04 alrededor de la terminal.

Se ha tomado un enfoque muy conservador para calcular la frecuencia de sobrellenado para el FSRU. Para mostrar la sensibilidad de los resultados a este escenario, se ha realizado una evaluación del nivel de riesgo con un desbordamiento en una frecuencia más baja (un factor de 10). Los resultados de esto se muestran en la Figura 8.2 a continuación.



Figura 8.2: LSIR contornos iso-riesgo (con una frecuencia de sobrellenado reducida).

Se puede observar que reduciendo la frecuencia del escenario de sobrellenado en un factor de 10, la extensión de los contornos de riesgo se reduce significativamente; no existe un perfil de riesgo 10E-04 por año y la única área en tierra con un riesgo mayor a 10E-6 por año se encuentra en el área del puerto.

Se recomienda realizar una revisión detallada del escenario de sobrellenado, revisando tanto la posible frecuencia de sobrellenado como las consecuencias del sobrellenado. Si se puede demostrar que los sistemas de protección contra el sobrellenado son robustos, se espera que haya una reducción en el riesgo de producir resultados similares a los que se muestran en la Figura 8.2.

8.2 Desglose Contribución de riesgo

Se realizó una evaluación específica de LSIR en dos ubicaciones para identificar qué escenarios contribuyen más al riesgo. Los puntos seleccionados son el puente del FSRU y el centro de la planta de generación.

Puente del FSRU

El LSIR total en esta ubicación es 1.7E-04 por año. Un desglose de la contribución de riesgo individual para escenarios que contribuyen con más del 1% en este punto dado en la Tabla 8.1 a continuación.

Tabla 8.1: Desglose FRSU LSIR

ID	Escenario	Contribucion LSIR (por año)	Contribucion LSIR (%)
19	Sobrellenado aislado en el FSRU	1.0E-4	60.8
10	Falla aislada de la tubería elevadora flexible submarino (agujero de 300 mm de diámetro).	5.1E-5	30.0
17	Liberación de GN aislada de los compresores HP BOG y tuberías en el FSRU (agujero de 25 mm de diámetro)	3.7E-6	2.2



ID	Escenario	Contribucion LSIR (por año)	Contribucion LSIR (%)
7	Liberación de GNL aislada de las bombas de refuerzo de GNL en el FSRU (agujero de 50 mm de diámetro)	3.0E-06	1.8

Se puede observar que el sobrellenado de GNLC contribuye a más del 60% del riesgo general en esta área y el FSRU se eleva al 30%. En ambos casos, estos son lanzamientos aislados con una frecuencia relativamente alta.

Planta Generadora

El LSIR total en el centro de la planta de generación es de 7.37E-07 por año, que se encuentra en la región de riesgo ampliamente aceptable. En la Tabla 8.2 a continuación se proporciona un desglose de la contribución de riesgo individual para escenarios que contribuyen a más del 1% en este punto.

Tabla 8.2: Desglose LSIR de la planta generadora

ID	Escenario	Contribución LSIR (por año)	Contribución LSIR (%)
19	Sobrellenado aislado en el FSRU	6.92E-7	93.9
6	Fallo aislado de la cabecera común de las bombas de carga del FSRU (Orificio de 250 mm de diámetro)	1.79E-8	2.4

Se puede observar que el sobrellenado del GNLC contribuye a más del 93% del riesgo general en esta área.

9 Aislamiento PLEM ESD Análisis de sensibilidad

Se realizó un análisis de sensibilidad para comprender la posible reducción del riesgo asociada con la instalación de una válvula ESD activada remotamente en el PLEM.

La instalación de una válvula ESD activada de forma remota en el PLEM permite un aislamiento rápido de la tubería elevadora flexible desde la tubería submarina. Esto reduce significativamente la cantidad de GN de la sección aislada que podría liberarse en caso de falla de la tubería elevadora flexible como se muestra a continuación en la Tabla 9.1.

Tabla 9.1: Liberar inventarios con / sin válvula ESD en PLEM

Sección aislada	Sin PLEM ESD masa aislada (kg)	Con PLEM ESD masa aislada (kg)
Tubería elevadora flexible	28,783	431
Tubería 24"	28,783	28,352

El cambio en el inventario en la tubería de 24 "no ha cambiado significativamente.

El IR para la terminal de importación de GNL, la tubería y la ubicación en tierra con la válvula ESD en el PLEM se muestran en la figura 9.1 a continuación.



Figura 9.1: Contornos de isoriesgos LSIR (válvula ESD en PLEM)

A partir de la comparación de los contornos de riesgo sin la válvula ESD en el PLEM en Figura 8.1 contra los de la figura 9.1, se puede ver que la instalación de una válvula ESD en el PLEM no tiene ningún efecto sobre los niveles generales de riesgo.

10 Otros riesgos

Los siguientes otros riesgos para el proyecto se discuten cualitativamente en esta etapa en el QRA realizado en FEED y no se incluyen en el contorno de riesgo, excepto en el caso de colisiones con buques, que se han cuantificado:

- Colisiones de barcos
- Tsunamis
- Seguridad

10.1 Riesgo de colisión de barcos

Se completó un análisis de riesgo de colisión de buques [15]. Basado en el HAZID [14], los siguientes escenarios de colisión de buques que involucran a la terminal de importación de GNL se identificaron para su posterior análisis en el análisis de riesgo de colisión de buques:

- La posible colisión del GNLC con el terminal de importación de GNL
- La posible colisión de un petrolero en ruta hacia la zona de fondeo Cenérgica con la terminal de importación de GNL, y
- Posible colisión de buques mercantes hacia / desde el puerto de Acajutla con la terminal de importación de GNL.

La colisión del GNLC en la terminal de importación de GNL ocasionará daños estructurales menores al FSRU con energía de bajo impacto. Cuando la velocidad de aproximación del GNLC es superior a 1,3 nudos, lo que provoca una energía de impacto superior a 28 mJ, la colisión motorizada tiene el potencial de causar la liberación de GNL del FSRU. Sin embargo, es improbable que la colisión del GNLC en el FSRU cause un derrame desde el FSRU debido a la baja velocidad de aproximación del GNLC. Además, la colisión más severa del GNLC con el FSRU es una colisión frontal, que no es probable que cause la pérdida de contención del tanque GNLC debido a la ubicación del tanque en el casco.

Las colisiones del GNLC en la terminal de importación de GNL solo causarán daños locales o menores al FSRU y no es probable que provoquen una fuga de GNL del FSRU debido a la poca potencia, baja velocidad y energía de bajo impacto del GNLC.

Dado que las colisiones del GNLC o petroleros en la terminal de importación de GNL no causan una fuga de GNL debido a las energías de bajo impacto, solo la colisión de buques mercantes con la terminal de importación de GNL se considera un riesgo de colisión. Se registraron 742 embarcaciones (341 buques únicos) en el puerto de Acajutla, registradas desde el 16 de agosto de 2014 hasta el 15 de agosto de 2015 [20]. La distribución de los buques al puerto de Acajutla y la distribución de los buques en función del tipo de buque se incluyen en la Tabla 10.1 y la Figura 10.1, respectivamente. Suponiendo medidas de mitigación como el pilotaje obligatorio y los remolcadores que acompañan a embarcaciones más grandes, la mayoría de estas colisiones causarán daños locales o menores al FSRU debido a la energía de bajo impacto y no es probable que provoquen una liberación de GNL del FSRU. En condiciones climáticas extremas, la alta velocidad de la embarcación a la deriva podría provocar una colisión con una gran energía de impacto. Esta colisión tiene el potencial de causar una fuga del FSRU y GNLC. Según el QRA, el riesgo de colisión del buque es de .61E-09 por año y cae en la región ampliamente aceptable.

Tabla 10.1: Distribución de embarcaciones al puerto de Acajutla

	Tonelaje de peso muerto (ton)					Número de Entrada	Porcentaje
	0–1,499	1,500–4,999	5,000–14,999	15,000–39,999	>40,000		
Granelero	0	0	8	57	77	142	19%
Tanquero	0	4	4	40	198	246	33%
Contenedor	0	0	28	225	0	253	34%
Carguero (Vehículos)	0	0	18	44	0	62	8%
Carga General	0	1	5	8	21	35	5%
Otros buques	2	1	0	0	1	4	1%
Total	2	6	63	374	297	742	100%
Porcentaje	0%	1%	8%	50%	40%	100%	

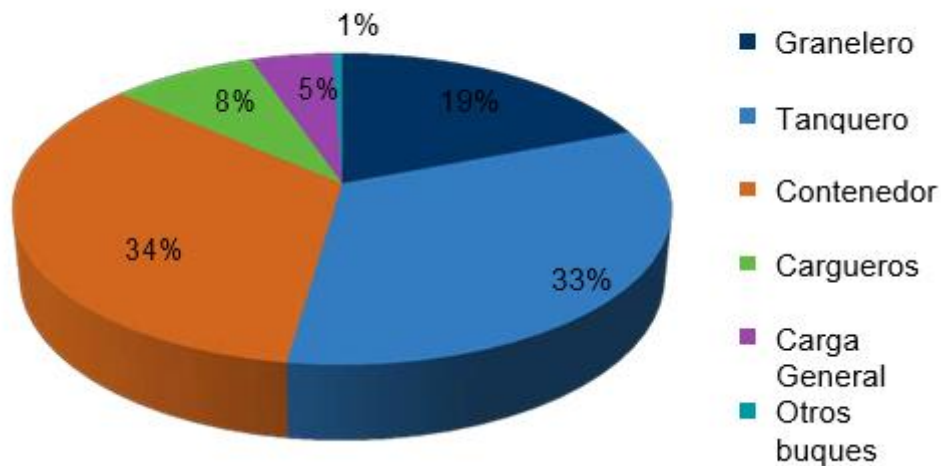


Figura 10.1: Distribución de embarcaciones según el tipo de buque.

10.2 Riesgo de Tsunami

El Salvador está ubicado en la costa oeste de América Central, que tiene una historia razonablemente bien documentada de terremotos en zonas de subducción que han producido tsunamis cerca del sitio de la terminal. Las grandes contracorrientes creadas por los terremotos pueden tener consecuencias importantes en las proximidades del sitio. Por lo tanto, el riesgo de tsunami es un peligro potencial realista, como se identifica en el HAZID [14]. Un estudio de tsunami fue realizado por Moffatt & Nichol y los resultados de las simulaciones se proporcionan en el informe [21]. Este estudio se está actualizando actualmente.

Aunque los tsunamis son eventos poco comunes, se los ha identificado como posibles peligros, dada la magnitud de las consecuencias (daño a los activos, el medio ambiente y las personas). El sistema de amarre ha sido diseñado para el FSRU que puede soportar un tsunami cuyas condiciones no excedan las condiciones del tsunami elegidas en los criterios de diseño.

En caso de un terremoto a distancia, se proporcionará un aviso previo para evacuar al personal de la terminal de importación de GNL y para garantizar que GNLC, si está presente, abandone la terminal de importación de GNL para llegar a un área segura.

En el caso de olas de largo período, que pueden predecirse con antelación, el GNLC abandonará la terminal y el personal será evacuado.

10.3 Riesgo de seguridad

La violencia y el crimen son críticamente altos en El Salvador. Las amenazas a la seguridad local han sido identificadas como de alto riesgo para el proyecto en la Distribución de buques marinos al Puerto de Acajutla HAZID [15]. Para lidiar con posibles amenazas a la seguridad, el puerto de Acajutla está comprometido con el movimiento seguro y eficiente de bienes y pasajeros a través del puerto. La adición del terminal de importación de GNL en el área y su alto perfil como proyecto de inversión internacional pueden aumentar el riesgo de seguridad. Las siguientes recomendaciones deben ser consideradas para el proyecto:

- Acceso restringido a la terminal de importación de GNL
- Videovigilancia de la instalación del terminal de importación de GNL y del área marina circundante
- Iluminación de la instalación por la noche
- Zona de exclusión / seguridad marina alrededor de la terminal de importación de GNL
- Buques de patrulla / seguridad para hacer cumplir la zona de exclusión / seguridad marítima
- Programa de informe de incidentes para rastrear actividades sospechosas
- Plan internacional de seguridad de buques y puertos (ISPS) para la terminal de importación de GNL teniendo en cuenta las preocupaciones de seguridad locales.

11 Estudios Previos QRA

Este estudio sigue los QRA previos para la instalación propuesta, y los principales cambios son:

- Operación de la producción de gas natural a alta presión con una presión de tubería a 80 bar en lugar de 11 bar; y,
- Extracción del diseño de la Unidad de Almacenamiento Flotante (FSU) y una plataforma elevadora que rodea el FSRU.

Como resultado de estos cambios y la revisión de las suposiciones hechas en las QRA anteriores, existen claras diferencias entre los resultados de la QRA en 80 bara y 11 bara como se explica a continuación.

- Las liberaciones de GN a 80 bar tendrán mayores rangos de riesgo que las de 11 bar. Como resultado, los contornos de riesgo a 80 bar se extienden para distancias mayores que los de 11 bar.
- Anteriormente se había supuesto que todas las emisiones de la tubería en la superficie ocurrirían en el centro de la planta de generación, este era un enfoque conservador, que era válido para la operación de 11 bar, pero no se considera válido para 80 bar, ya que daría una imagen de riesgo poco realista. Para la operación de 80 bar, las ubicaciones de las emisiones se han modelado a lo largo de la ruta de la tubería subterránea enterrada. Esto cambia la imagen de riesgo en tierra y elimina los contornos de riesgo en el centro de la planta de generación que anteriormente estaban presentes.
- La frecuencia de sobrellenado del FSU considerada en los QRA anteriores se basó en la cantidad de tiempo (fracción del año) en que se estaba llenando el FSU y se usó un árbol de fallas que se había basado en ese modo de operación. El enfoque adoptado en este QRA se basa en el número de veces que se realiza la transferencia entre el GNLC y el FSRU en lugar de la duración de la transferencia y, posteriormente, produce valores de riesgo calculados más altos para este escenario. Se reconoce que el árbol de fallas de sobrellenado requiere revisión para incorporar protecciones adicionales que estarán en su lugar para la transferencia entre el GNLC y el FSRU. Los caudales de transferencia entre el GNLC y el FSRU también son más altos que para el llenado del FSU, lo que da como resultado distancias de consecuencia más grandes. Como resultado, este QRA muestra que el escenario de sobrellenado contribuye significativamente a la imagen de riesgo y una consecuencia oculta escenarios que tienen contribuciones de menor riesgo.

12 Recomendaciones y Conclusiones

12.1 Zonas de Seguridad

Planta Generadora en tierra

La planta generadora en tierra se encuentra más allá del contorno de $10E-6$ por año y, por lo tanto, se encuentra en la región de riesgo ampliamente aceptable. No se requieren medidas adicionales para la protección del público en esta área.

Terminal de importación de GNL

Hay contornos de $10E-4$ y $10E-5$ por año alrededor de la terminal. Estas son áreas donde los miembros del público normalmente no estarían presentes, por lo que no se requieren medidas adicionales para la protección del público en estas áreas.

Puerto de Acajutla

Un área de riesgo dentro de $10E-5$ por año se encuentra sobre el embarcadero del Puerto de Acajutla. Esta es un área de riesgo tolerable para los miembros del público.

Áreas en tierra

El contorno 10E-6 cubre algunas áreas industriales y residenciales en tierra que, por lo tanto, se encuentran en la región de riesgo tolerable. No se requerirán medidas adicionales para la protección pública en esta área, siempre que la terminal y las tuberías tengan un riesgo controlado para ALARP.

Cabe señalar que se considera que la revisión de la frecuencia de los escenarios de sobrellenado, tal como se discutió en la Sección 8.1, reducirá significativamente el alcance de las zonas descritas anteriormente.

12.2 Ruta de Navegación

La ruta de navegación, tal como se define actualmente, se muestra con contornos de riesgo en la Figura 12.1. Se puede observar que el nivel de riesgo 10E-5 por año llega a la ruta de navegación y la ruta está parcialmente en el área de riesgo tolerable ($> 10E-6$ por año) y parcialmente en el área de riesgo ampliamente aceptable ($< 10E-6$ por año)

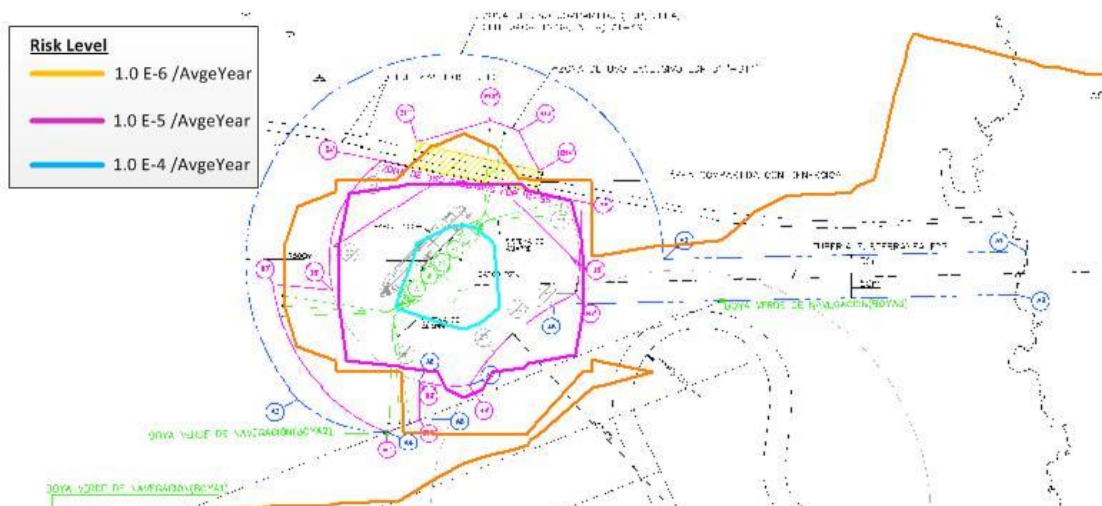


Figura 12.1: Contornos de riesgo ruta de navegación.

El contorno LSIR es una entrada para definir la aceptabilidad de la ruta de navegación. Sin embargo, hay otras entradas no incluidas en el contorno del LSIR, como el riesgo de seguridad, el radio de giro requerido para los barcos o el control del tráfico que puede requerir que se mueva la ruta de navegación.

12.3 Recomendaciones

En base al análisis, se sugieren las siguientes recomendaciones generales:

- Si es posible, se recomienda analizar el diseño de refugios de equipos de proceso y edificios dentro de la terminal de importación de GNL y el límite de la planta generadora para minimizar los espacios confinados y reducir los eventos de explosión. No se identificaron escenarios de explosión para el diseño en la etapa FEED. Los sucesos de explosión se analizarán en detalle en la ingeniería de detalle.
- El LSIR es una entrada para definir el alcance de la zona de exclusión marina. Sin embargo, otras consideraciones pueden justificar una zona de exclusión marina más grande, por ejemplo, una colisión de un buque que no dé lugar a la liberación de GNL y riesgos de seguridad.
- Se ha demostrado que el sobrellenado de un tanque de GNL en el FSRU durante la transferencia desde el GNLC contribuye más al riesgo global de la costa y produce un área de riesgo alrededor del FSRU / GNLC que es intolerable ($\geq 10E-4$). Si bien este nivel de riesgo no es relevante para los



miembros del público, se deben considerar opciones de reducción de riesgo para este escenario, que debe incluir una revisión detallada del escenario de sobrellenado del FSRU. Además de la posible formación de incendios / explosiones, la liberación de grandes cantidades de GNL a un nivel elevado en el buque desde un sobrellenado podría provocar una gran falla estructural debido a la fragilización a baja temperatura.

- La instalación de una válvula de ESD en el PLEM no muestra beneficios de reducción de riesgo y no parece ser necesario sobre esta base. Sin embargo, se reconoce que una válvula ESD podría usarse para aislar la tubería rápidamente si fuera necesario debido a problemas operacionales o amenazas externas y no debería omitirse únicamente desde el punto de vista del riesgo.

13 Referencias

- [1] FERC Risk-Informed Decision Making Guidelines, Chapter 3 – Risk Assessment, Federal Energy Regulatory Commission, Version 4.1, March 2016.
- [2] Ley del Medio Ambiente, Decreto No. 233, Diario Oficial No. 79, Tomo No. 339, 28 May 2015.
- [3] Lloyd's Register, "Invenergy Power to Shore Project, LaPaz, El Salvador – HAZID Report, 2017" [HOLD].
- [4] NFPA 59A, Standard for the Production, Storage, and Handling of GNL, 2016 Edition.
- [5] British Standards BS EN 1473, Installation and equipment for liquefied natural gas — Design of onshore installations, 2007.
- [6] Offshore Division Fire, Explosion and Risk Assessment Topic Guidance, HSE, June 2003. [7] NORSOK Standard Z-013 – Risk and Emergency Preparedness Analysis, Revision 2, 2001.
- [8] Risk Assessment Data Report, OGP, report no. 434, March 2010.
- [9] Moffatt & Nichol, Metocean and numerical modelling for GNL import terminal Acajutla, El Salvador, Rev. A, 11/02/2015.
- [10] Consequences of GNL Marine Incidents, R. M. Pitblado, Center for Chemical Process Safety (CCPS) Conference, July 2004.
- [11] <http://www.sadfiweb.gob.sv:8090/ConsultasEnLinea/HistoricoBuques/index.php>
- [12] "Reference Manual Bevi Risk Assessments version 3.2 – Module C", 01.07.2009.
- [13] Lloyd's Register "Best Practice – Scenario selection for onshore QRA," 13 May 2011.
- [14] Lloyd's Register, "Invenergy Power to Shore Project, LaPaz, El Salvador – HAZID Report," Report no. US4122.1, Rev. Final B, 03 March 2016.
- [15] Lloyd's Register, "Invenergy Power to Shore Project, LaPaz, El Salvador – Marine HAZID Report," Report no. US4122.2, Rev. Final, 03 March 2016.
- [16] Lloyd's Register, Exmar, Invenergy, and Moffatt & Nichol, "Questions_El Salvador QRA" Spreadsheet, Rev 3., 30 March 2016.
- [17] Lloyd's Register Data Dossier, Appendix F: Ignition probability calculation, 2011.
- [18] Oil and Gas Producers (OGP) risk assessment Data directory- Ignition Probability, Report No. 434-6.1, March 2010.
- [19] QRA comments from H. Larios, 14 April 2016.
- [20] <http://www.sadfiweb.gob.sv:8090/ConsultasEnLinea/HistoricoBuques/index.php>
- [21] Moffatt & Nichol, "EDP GNL Import Terminal, Acajutla, El Salvador – Tsunami Simulation Report – FEED Phase," Revision No. A, 18 May 2016.

Apéndice 4B

Plan de Contingencias

EDP LNG Power to Shore Project, Acajutla, El Salvador

Plan de Contingencias

Reporte para
Invenergy Energía Limpia

Referencia: US4280.1/R2
Versión: 2
Elaborado por: Danielle Chrun

Resumen

Invenergy LNG Power to Shore Project, Acajutla, El Salvador

Plan de Contingencias

Fecha de emisión

Revisión administrativa

18 noviembre 2016

Elaborado por

Aid Danielle Chrun
Senior Consultant/Team Manager

Margaret Bush

Revisado por

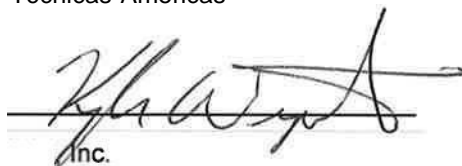
Therese L. Baas
Gerente de Operaciones

Aprobado por

Robert Hall
Gerente de Operaciones
Técnicas-Américas



—
Lloyd's Register Drilling Integrity



Inc.

Contacto: Danielle Chrun
+1 281 6492795
danielle.chrun@lr.org

Services 1330 Enclave Parkway, Suite
200 Houston, Texas 77077 Estados
Unidos de América

Contacto con el cliente:

Horacio Larios/Diego Canal +1
414 779 1213
hlarios@invenergyllc.com/
dcanalsaez@invenergyllc.com

Invenergy Clean Power
1 South Wacker Drive, #1800
Chicago, IL 60606
Estados Unidos de América

Historial del documento

Versión	Fecha	Descripción	Colaboradores
1	01 September 2016	Versión inicial	Elaborado por: Danielle Chrun Revisado por: Rhey Lee/Varsha Pedhireddy Aprobado por: Kyle Wingate
2	18 November 2016	Versión final—Comentarios de EDP son implementados	Elaborado por: Danielle Chrun Revisado por: Therese L. Baas Aprobado por: Robert Hall

Lloyd's Register y sus variantes son nombres comerciales de Lloyd's Register Group Limited, sus subsidiarias y afiliadas.

Lloyd's Register Drilling Integrity Services, Inc., Es una sociedad anónima registrada en los Estados Unidos de América y miembro del grupo Lloyd's Register.

Lloyd's Register Group Limited, sus subsidiarias y afiliadas y sus respectivos funcionarios, empleados o agentes son, individual y colectivamente, referidos en esta cláusula como 'Lloyd's Register'.

Lloyd's Register no asume ninguna responsabilidad y no será responsable ante ninguna persona por cualquier pérdida, daño o gasto causado por la dependencia de la información o el asesoramiento en este documento o de cualquier otra forma proporcionado, a menos que esa persona haya firmado un contrato con la entidad Lloyd's. La prestación de esta información o asesoramiento y en tal caso toda responsabilidad o responsabilidad se refiere exclusivamente a los términos y condiciones establecidos en dicho contrato.

Tabla de Contenidos

Abreviaturas	4
Definiciones	5
1 Resumen Ejecutivo	6
2 Introducción	7
2.1 Antecedentes	7
2.2 Objetivo	7
2.3 Alcance del trabajo	7
3 Plan de Contingencias	8
3.1 Objetivo	8
3.2 Taller Plan de Contingencias	8
4 GNL	12
5 Plan de contingencia orientada a terminales de importación de GNL	13
6 Plan de contingencia portuaria	14
7 Recomendaciones del Taller de Plan de Contingencias	15
8 Referencias	16

Apendice A Hoja de Trabajo Plan de Contingencias

Abreviaturas

AMP	Autoridad Marítima Portuaria
CAMS	Central American Marine Services (Servicios Marinos Centroamericanos)
CEPA	Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma
EDP	Energía del Pacífico
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
ESD	Parada de Emergencia
FEED	Ingeniería de Diseño Exterior
FERC	Comisión Reguladora Federal De Energía
FSRU	Floating Storage and Regasification Unit (Unidad de Regasificación y Almacenamiento Flotante)
FSU	Floating Storage Unit (Unidad de Almacenamiento Flotante)
HAZID	Identificación de peligros
GNL	Gas Natural Licuado
GNLC	Transportador de gas natural licuado
LR	Lloyd's Register
M&N	Moffatt & Nichol
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MINEC	Ministerio de Economía
PFSA	Evaluación de la seguridad de la instalación portuaria
PTWC	Centro de Alerta contra los Tsunamis en el Pacífico RPT
	Transición de fase rápida
SNET	Servicio Nacional de Estudios Territoriales
STPP	Secretaría Técnica y de Planificación de la Presidencia
VTS	Servicio de Tránsito de Embarcaciones

Definiciones

Acontecimiento anormal: Evento que se desvía de las condiciones de operación normales y usuales según lo definido por el proyecto.

Accidente: Evento no planificado que resultó en la muerte, lesiones o mala salud de las personas, o daños a la propiedad o al medio ambiente.

Plan de contingencia: Plan que define las acciones a emprender en caso de un evento o accidente anormal.

Situación de emergencia: Situación que plantea un riesgo inmediato para la salud, la vida, la propiedad o el medio ambiente.

Escalada: Aumento en la consecuencia de un peligro.

Peligro: Situación que representa una amenaza para las personas, la propiedad o el medio ambiente.

Mitigación: Acción de reducir las consecuencias de un peligro

Proyecto: iniciativa de Energía del Pacífico para desarrollar terminal de importación de GNL en el puerto de Acajutla, El Salvador.

1 Resumen Ejecutivo

Lloyd's Register (LR) ha sido contratada por Invernergy para llevar a cabo una revisión de alto nivel del plan de contingencia para la terminal de importación de gas natural licuado (GNL) de EDP en Acajutla, El Salvador. Esta revisión se desarrolló tempranamente en la fase de ingeniería inicial (FEED) del proyecto con información limitada. El propósito de la revisión es asegurar que se prepare un curso preliminar de acción diseñado para EDP y que las diferentes partes interesadas estén preparadas y para asegurar que EDP y las partes interesadas estén preparadas para responder a eventos anormales cuando ocurren. Este plan proporciona una revisión de alto nivel de las contingencias para el proyecto, a principios del proyecto. Un plan detallado de contingencia será desarrollado más adelante en el proyecto, en ingeniería detallada, por EDP y otras partes interesadas. Es la mejor práctica comenzar la planificación de contingencia temprano en la vida del proyecto y actualizarla mientras que el trabajo progresa a través del ciclo de vida del proyecto.

En San Salvador, El Salvador, se llevó a cabo un taller de planificación de contingencia el 15 de junio de 2016. El propósito del taller fue discutir las contingencias para el proyecto. Las discusiones incluyeron la contingencia actual en el puerto de Acajutla y contingencias que estarán en vigor en la terminal de importación de GNL. Los participantes incluyeron: organismos reguladores clave, partes interesadas y participantes en proyectos de la Autoridad Marítima Portuaria (AMP), Gobierno, Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma (CEPA), Invernergy, Moffatt & Nichol M&N), Exmar, EDP y Lloyd's Register. A continuación, se enumeran las principales conclusiones del taller:

- Un plan detallado de contingencia para el terminal de importación de GNL se desarrollará en ingeniería detallada. Incluirá los principales peligros como se discutió en el taller, como una fuga de GNL, incendio y explosión.
- Se analizaron los riesgos principales, identificados en las sesiones de taller de identificación de peligros (HAZID), para analizar los riesgos para las personas, el medio ambiente y los bienes.
- El proyecto evaluará la necesidad de que el transportista de GNL (GNLC) y la unidad flotante de almacenamiento (FSU) abandonen el terminal de importación de GNL en caso de tsunami u oleaje. El proyecto considerará una FSU autónoma o remolcadores dedicados para mover la FSU en caso de que la FSU necesite ser trasladada a una ubicación segura.
- En el caso de una emergencia en el puerto, una alarma sonora fuerte dará una alerta temprana y la autoridad portuaria informará al grupo de protección civil. El grupo de protección civil evaluará la situación y decidirá si evacuar o reunir en el lugar. Los municipios serán notificados en caso de evacuación y coordinarán la evacuación de personas a la seguridad. El plan de contingencia del proyecto se presentará al grupo de protección civil a través del departamento de bomberos para su aprobación a fin de garantizar la notificación oportuna.
- El puerto de Acajutla está equipado con capacidad de extinción de incendios, incluyendo bomberos, un remolcador de bomberos y ambulancia. Sin embargo, el puerto dará prioridad a la asistencia a sus propias instalaciones ya los buques comerciales; Por lo tanto, el plan de contingencia del proyecto complementará la respuesta y rescate del puerto.
- El puerto ha desarrollado un plan de contingencia portuaria que aborda las medidas correctivas en el puerto en caso de producirse un suceso anormal. En el momento del taller de planificación de contingencia, el plan estaba siendo revisado por los bomberos y AMP.
- Un plan de respuesta de derrames para el terminal de importación de GNL se desarrollará en ingeniería detallada para cubrir contingencias en caso de liberación de otros hidrocarburos como el diésel
- La evaluación de la seguridad de la instalación portuaria (PFSA) incluirá los riesgos relacionados con la seguridad en el puerto y la contingencia de la dirección en la ocurrencia de una amenaza de seguridad.

2 Introducción

2.1 Antecedentes

LR ha sido contratada por Invenergy para llevar a cabo una revisión de alto nivel del plan de contingencia para la terminal de importación de GNL en Acajutla, El Salvador, en la fase FEED.

La terminal de importación de GNL de EDP está diseñado para recibir GNL de un GNLC y suministrar gas natural a una planta eléctrica y poder a consumidores finales en El Salvador. Se realizarán las siguientes operaciones:

- Un GNLC descargará GNL a una FSU.
 - La FSU transferirá GNL a una unidad de regasificación de almacenamiento flotante (FSRU) donde el GNL se transformará en gas natural de alta presión.
 - El gas natural se transferirá de la FSRU a la planta terrestre a través de tuberías.
- El proyecto se anunció en noviembre de 2013 y se espera que comience el primer trimestre de 2020.

2.2 Objetivo

El objetivo de este informe es revisar contingencias para el proyecto basado en la información disponible en la fase FEED del proyecto. La intención de la revisión es asegurar que las contingencias y los posibles escenarios de emergencia se aborden en una etapa temprana del proyecto. Este informe se incluirá en la solicitud de Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

El plan de contingencia para el proyecto se desarrollará en ingeniería detallada, por EDP y otras partes interesadas.

2.3 Alcances del trabajo

El alcance incluye el terminal de importación de GNL y no aborda las contingencias en la planta en tierra. Se empleó una metodología de taller para revisar las contingencias en el terminal de importación de GNL y las que se encuentran actualmente en el puerto.

El taller de planificación de contingencias se llevó a cabo en San Salvador, El Salvador, el 15 de junio de 2016. Los participantes incluyeron a los principales organismos reguladores, partes interesadas, participantes del proyecto de la Autoridad Marítima Portuaria, Gobierno, Puerto de Acajutla, Invenergy, M&N, Exmar, Energía del Pacífico y Lloyd's Register.

3 Plan de Contingencias

3.1 Objetivo

EDP, en una etapa posterior del desarrollo del proyecto, desarrollará un plan de contingencia que aborda las contingencias para los peligros relacionados con la instalación del terminal de importación de GNL. El propósito principal de la planificación de contingencia para un proyecto es estar preparado para responder a eventos anormales cuando ocurren. La planificación de contingencia suele basarse en varios insumos, como los análisis de riesgos, y permite la preparación para emergencias, como se muestra en la figura 3.1. En la fase de diseño inicial de un proyecto, la planificación de contingencia se basa en el análisis de riesgos para identificar eventos anormales y planificar la contingencia en la ocurrencia de tales eventos. En la fase operativa del proyecto, la planificación de contingencia también debe incluir otras fuentes de información tales como informes de accidentes e inspecciones para mantener el plan actualizado en todo momento. Es la mejor práctica comenzar la planificación de contingencia temprano en la vida de un proyecto y continuar evolucionando mientras que el trabajo progresa a través del ciclo de vida del proyecto. La Figura 3.1 también muestra que la planificación de contingencia es un insumo para la preparación para emergencias. La efectividad del plan depende del personal que ejerza regularmente sus respectivos roles y responsabilidades a través de la capacitación y ejercicios. La planificación de contingencia también permitirá al proponente armonizar con los procedimientos de operación de emergencia existentes y asegurar una respuesta integrada y coordinada con otras autoridades clave como las autoridades portuarias (AMP, CEPA)

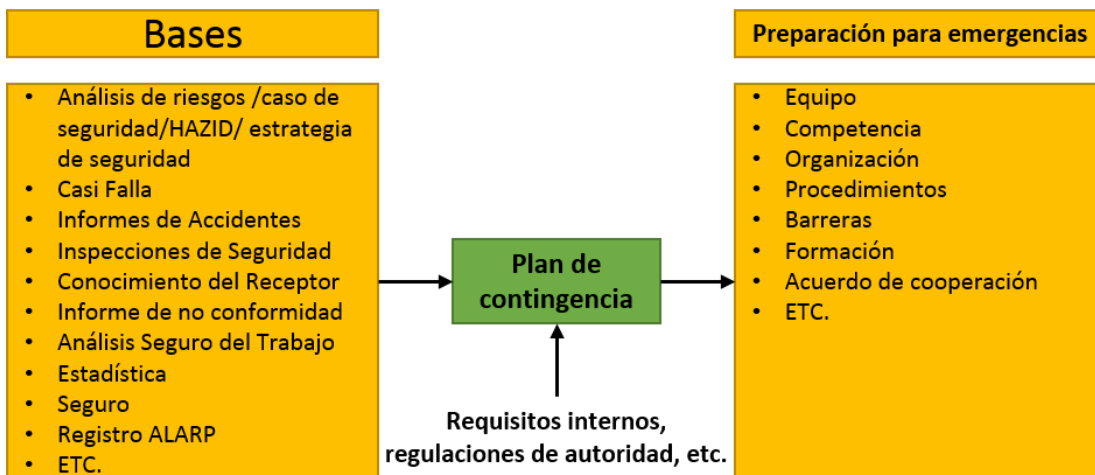


Figure 3.1: Bases plan de contingencias

3.2 Taller Plan para Contingencias

3.2.1 Metodología

Se realizó un taller de planificación de contingencias en la fase FEED del proyecto por un equipo de personal competente. El propósito del taller fue revisar la respuesta de contingencia / emergencia en la ocurrencia de un evento anormal. Los peligros evaluados en el taller se toman del HAZID [1] y HAZID marino [2] y se enumeran en la Tabla 3.1. Consecuencias para el personal, operaciones simultáneas en el puerto, entorno, y terceros, incluyendo la respuesta de emergencia apropiada, fueron discutidos y capturados en una hoja de trabajo. La hoja de trabajo completa puede encontrarse en el Apéndice A.

Tabla 3.1: Riesgos Críticos

#	Riesgos definidos y escenario del accidente
1	Eventos principales
1.1	Fuga de hidrocarburos (GNL) / Dispersión de gas
1.2	Incendio (si se enciende elGNL)
1.3	Transición rápida de fase (RPT)
1.4	Fugas químicas tóxicas o inflamables
1.5	Explosión
2	Riesgos naturales
2.1	Movimiento marítimo de corta duración
2.2	Oleaje de largo periodo
2.3	Tsunami, cerca de tierra
2.4	Tsunami, lejos de tierra
2.5	Actividad sísmica, terremoto
2.6	Tormenta eléctrica
2.7	Viento fuerte
3	Caída de objetos
3.1	Caída de objetos durante la elevación de la grúa o durante la transferencia de carga desde el buque de suministro a la FSRU
3.2	Objetos caídos durante la elevación de la grúa en FSU
3.3	Objeto caído en la tubería submarina a la orilla
4	Tubo vertical y tubería submarina
4.1	Fuga de gas al medio ambiente, fuente submarina (tubería submarina o subida submarina)
4.2	Fuga de gas al medio ambiente, fuente de lateral superior (conexión a FSRU, parte del tubo vertical sobre el mar)
5	Seguridad
5.1	Amenazas de seguridad
6	Otros
6.1	Fuga de hidrocarburos de fuego de otro buque (por ejemplo, navegando o nacido en el puerto de Acajutla, atracado en la terminal de Cenérgica, amarrado en la terminal de Rasa, o atracado en la terminal de Alba)

3.2.2 Lista de Participantes

El 15 de junio de 2016 se realizó un taller de planificación de contingencias en el hotel Hilton Princess de San Salvador, El Salvador. Los participantes claves del taller incluyeron personal de organismos reguladores, partes interesadas y participantes en proyectos de la Autoridad Marítima Portuaria, Gobierno, CEPA, Invenergy, M&N, Exmar, Energía del Pacífico, y LR. La experiencia del equipo, tanto con respecto a la ingeniería técnica como a la experiencia operacional marítima, se consideró adecuada y adecuada para el taller.

Representantes de LR facilitaron y escribieron la revisión. En la Tabla 3.2 se presenta una lista de participantes en el taller.


Tabla 3.2: Participantes del taller

Nombre	Compañía	Disciplina	Correo electrónico
1 Capitán Marco Aguirre	CAMS	Asesor marino	marcoernesto@yahoo.es
2 Capitán John E. Keon	CAMS	Asesor marino local	elsalmar1@msn.com
3 Alonso Valdemar Sarania	STPP	Ingeniero eléctrico	asania@presidencia.gob.sv
4 Ernesto Mendez	STPP	Ingeniero eléctrico	amendez@presidencia.gob.sv
5 Mario Chavarría	MINEC	Asesor legal	mchavarria@minec.gob.sv
6 Manuel Aicides Mejía Valiente	MINEC	Inspector	mmejia@minec.gob.sv
7 Salvador Eliú Avendaño Vásquez	MINEC	Inspector	savendano@minec.gob.sv eliuaven@gmail.com
8 Jesús Ricardo Andrade Hernández	MINEC	Coordinador técnico, supervisión y control	jandrade@minec.gob.sv
9 José E. Hernández	CEPA	Piloto	josehernandez_67@hotmail.com
10 Roberto Mendoza	CEPA	Gerente portuario de Acajutla	roberto.mendoza@cepa.gob.sv
11 Tatiana Chacón	AMP	Infraestructura portuaria	echacon@amp.gob.sv
12 Yid Zelada Quán	MARN	Evaluación ambiental	yzelada@marn.gob.sv
13 Lisbia Teresa Jarquin	Eco Ingenieros	Consultor, gestión ambiental	l.jarquin@eco-ingenieros.com
14 Luc Saerens	Exmar	SSO	luc.saerens@exmar.be
15 Ashwini Kumar	Exmar	Gerente de proyecto	ashwini.kumar@exmar.be
16 Eric Smith	M&N	Ing. de navegación costera	esmith@moffattnichol.com
17 Bob Beasley	M&N	Gerente de proyecto	rbeasley@moffattnichol.com
18 Horacio Larios	EDP	Gerente de proyecto	hlarios@invenergyllc.com
19 Javier Mina	EDP	Ingeniería	jmina@edp.com.sv
20 Rupal Soni	Invenergy	Ingeniería	rsoni@invenergyllc.com
21 Diego Canal Sáez	Invenergy	Ingeniero de proyecto	dcanalsaez@invenergyllc.com
22 Felipe Mazzini	Invenergy	Director de proyecto	fmazzini@invenergyllc.com
23 Rey Lee	LR	Seguridad técnica / riesgo	rhey.lee@lr.org
24 Daniela Cran	LR	Facilitador	danielle.chrun@lr.org

3.2.3 Hoja de trabajo para el Plan de Contingencias

La hoja de trabajo se adjunta en el Apéndice A. Las columnas de la hoja de trabajo se describen en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3: Descripción de Campos de la hoja de trabajo Plan de contingencia

Campos de la hoja de trabajo	Descripción
Identificación	Número de identificación único para cada tema discutido.
Riesgo definido y escenario del accidente	Peligros de funcionamiento normal, como se identifica en el HAZID [1] o HAZID marino [2]. Descripción del escenario y posible escalonamiento del escenario. Consecuencias Consecuencias para el personal, medio ambiente y terceros (públicos).
Principales áreas de respuesta de emergencia	Respuesta general al escenario del accidente, como asegurar / evacuar la escena del enfoque para la accidente, para las autoridades de alerta de emergencia y garantizar la integridad de los activos.
Procedimiento de Respuesta/ Estrategia Principal	Respuesta en cuanto se relaciona con lo siguiente, cuando sea aplicable (ver Error! Fuente de referencia no encontrada. , que presenta el cronograma para la respuesta a una situación de emergencia): 1. Alertar a las autoridades pertinentes 2. Combatir el accidente 3. Rescatar al personal 4. Evacuación de personal o población 5. Normalización: acción para volver a operaciones normales seguras
	
	Figura 3.2: Respuesta a una situación de emergencia
Equipo de respuesta	Equipo implicado en la respuesta al accidente, incluido el equipo a bordo o en el puerto, cuando aplique
Personal de respuesta	Personal involucrado en la respuesta al accidente y puede incluir personal de terminal de importación de GNL o bomberos.
Interfaces y requisitos	Acciones de las autoridades, incluida la autoridad portuaria.
Comentarios [C]/ Recomendaciones [R]	Comentarios y recomendaciones se indican en ésta columna.

4 GNL

La terminal de importación EDP de GNL será la primera instalación en el puerto de Acajutla para manipular y procesar GNL. Este capítulo presenta la descripción general de GNL, para una comprensión de sus propiedades y los riesgos asociados con él. GNL es Gas Natural Licuado (predominantemente metano) que es inodoro, incoloro y no tóxico. Será transportado por un GNLC en forma líquida y entregado al terminal de importación de GNL. La forma líquida de GNL permite un almacenamiento y transporte más fácil y seguro que su forma como gas. El GNL se transformará entonces en gas natural en el terminal de importación de GNL: su volumen aumenta en un factor de 600 a medida que pasa de líquido a forma de gas. El gas natural se transferirá desde la terminal de importación de GNL a la planta de energía en tierra a través de la tubería vertical y la tubería.

Dado que el GNL se almacena a una temperatura muy baja (aproximadamente -160°C) en su forma líquida, puede causar congelación cuando entra en contacto con la piel. En forma de gas, el GNL puede causar asfixia y daño a los ojos. Los vapores de GNL mezclados con el aire son inflamables y pueden ser explosivos en espacios confinados.

Debido a la naturaleza del GNL, es necesario prevenir y controlar los siguientes eventos:

- Derrame
- Formación de nube de gas
- Fractura frágil cuando está en contacto con las planchas de la cubierta
- Calentamiento rápido
- Encendido
- Incendios de alta radiación de calor, y la presión
- Explosión (Las explosiones de nubes de vapor no son relevantes debido a las áreas abiertas y no hay atrapamiento confinado de gas de los escenarios de derrame definidos.)

Para el proyecto, los peligros son identificados y documentados en los informes HAZID y HAZID marino [1] [2]. El plan de contingencia incluye medidas de mitigación y medidas para prevenir la escalada de la ocurrencia de estos eventos. Ejemplos de medidas de mitigación incluyen no permitir que ningún buque entre en el puerto cuando se ha identificado una pérdida de contención en el terminal de importación de GNL para evitar una escalada de incendios. Algunos de los equipos de seguridad para controlar y prevenir la escalada incluyen los siguientes:

- Sistema de rociado de agua de cubierta en el buque cisterna
- Sistema químico seco en el buque o terminal
- Espumas de alta expansión y sistemas de doble agente para suprimir y controlar las nubes de vapor de GNL en el buque cisterna o en el terminal
- Monitores de agua en el buque cisterna o en la terminal

5 Plan de contingencia orientada a terminal de importación de GNL

El plan de contingencia para la terminal de importación de GNL se desarrollará en ingeniería detallada. El plan de contingencia debe proporcionar orientación sobre la organización de la respuesta y los procedimientos que permitan a la organización responder eficientemente de manera coordinada a cualquier accidente que involucre la terminal de importación de GNL. Los accidentes cubiertos por el plan de contingencia deben abordar, como mínimo, los siguientes peligros:

- Pérdida de vida
- Herida grave
- Tsunami
- Actividad sísmica
- Fuga de GNL
- Fuego si el GNL se enciende
- Explosión si se encuentra relevante
- Colisión con otro buque
- Conexión a tierra si se encuentra relevante
- Derrame de otros hidrocarburos como el diesel
- Amenazas de seguridad
- Fuga de hidrocarburos o fuego de otro buque

Las contingencias en la terminal de importación de GNL se discutieron durante el taller de planificación de contingencia. Los principales debates se resumen a continuación:

- Sistema de comunicación: El sistema de servicio de tráfico de buques (VTS) garantizará que el accidente se transmita a otros buques y al puerto.
- Equipo de respuesta a emergencias: En una etapa posterior, se identificarán y asignarán roles claves en el equipo de respuesta a emergencias. Por ejemplo, un experto de salvamento puede ser designado.
- Tsunami / Oleaje / Actividad sísmica: El proyecto evaluará la necesidad de que el GNLC y la FSU abandonen la terminal de importación de GNL en caso de tsunami, oleaje o actividad sísmica. El proyecto considerará una FSU autónoma o remolcadores dedicados para mover la FSU en caso de que la FSU necesite ser trasladada a una ubicación segura.
- Incendio a bordo del terminal de importación de GNL: Un incendio a bordo del terminal de importación de GNL puede extenderse a otras áreas. El terminal de importación de GNL estará equipado con capacidad de lucha contra incendios. La detección y protección de incendios y gases serán parte del análisis de incendios y explosiones en ingeniería detallada.
- Derrame de hidrocarburos (distintos del GNL): Se elaborará un plan de respuesta a los derrames en una fase posterior del proyecto para cubrir la contingencia en caso de una liberación de otros hidrocarburos como el diesel.
- Amenazas a la seguridad: Se desarrollará una evaluación de la seguridad de las instalaciones portuarias (PFSA) en ingeniería detallada. La PFSA cubrirá las cuestiones de seguridad en el puerto y abordará la contingencia en la ocurrencia de una amenaza de seguridad.
- Sistema de apagado de emergencia (ESD): El sistema ESD será uno de los principales equipos de respuesta para aislar una fuga de GNL y mitigar las consecuencias rápidamente.
- Evacuación del personal a bordo: La evacuación del personal dependerá de la situación.
- Normalización: Después del accidente, si las operaciones en la terminal de importación de GNL se detuvieron, las operaciones se reanudarán de acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.

6 Plan de Contingencia Portuaria

El puerto de Acajutla ha desarrollado un plan de contingencia para las operaciones actuales del puerto que define los procedimientos a seguir en la ocurrencia de un accidente para todo el tráfico que entra, se aproxima o sale del puerto. Durante el taller, se discutió que el plan debe definir las acciones a emprender en la ocurrencia de tales eventos, incluyendo alertar, combatir el evento, rescatar al personal a bordo o en tierra, y evacuar. El plan también debe definir a todas las partes involucradas. Es un esfuerzo conjunto entre la autoridad portuaria, bomberos y AMP. En el momento del taller de contingencia (junio de 2016), el plan no estaba disponible para su revisión. Sin embargo, fue sometido y fue revisado por el cuerpo de bomberos y AMP. Una vez que el proyecto evolucione, sus operaciones serán incluidas en el plan de contingencia portuaria. La contingencia actual en el puerto se discute a continuación.

En caso de accidente, como incendio a bordo de un buque, la autoridad portuaria será alertada a través del sistema VTS. El puerto decidirá las acciones correctivas en el puerto, como alertar a bomberos, poner remolcadores en espera, ajustar operaciones en curso, detener operaciones o evacuar al puerto de refugio. El puerto de Acajutla dará prioridad al tráfico portuario y coordinará el apoyo de bomberos. Dado que la terminal de importación de GNL será probablemente el último en la lista de prioridades, actualmente se están evaluando para el proyecto capacidades dedicadas, adecuadas y autónomas de extinción de incendios, como un remolcador dedicado a seguridad / extinción de incendios.

Actualmente, en la ocurrencia de un evento anormal en el puerto, la advertencia de una alarma acústica fuerte se proporciona al puerto. La autoridad portuaria informará al grupo de protección civil. El grupo de protección civil evaluará la situación y decidirá si evacuar o reunir en el lugar. Los municipios serán notificados en caso de evacuación y coordinarán la evacuación de personas a la seguridad. La respuesta de contingencia del proyecto será aprobada por el grupo de protección civil a través del departamento de bomberos para asegurar la notificación y coordinación oportunas.

En caso de incendio, CEPA coordinará el esfuerzo en el puerto. Actualmente, el puerto de Acajutla cuenta con equipo de bomberos y ambulancia disponibles. La ciudad de Acajutla no tiene bomberos, ni ambulancia. En una emergencia, los bomberos y la ambulancia de Sonsonate (15-20 minutos del puerto) también podrían responder a ayudar en tierra.

La torre de control en el puerto de Acajutla utiliza ayuda para mantenerse informado sobre el mar y las condiciones meteorológicas. El Sistema Nacional de Estudios Territoriales (SNET) se utiliza para monitorear las condiciones climáticas tales como la velocidad de la corriente y el Centro de Alerta de Tsunami del Pacífico (PTWC) en Hawai se utiliza para alertar y advertir a las autoridades. En caso de un tsunami, la torre de control y las operaciones portuarias reciben notificación para evacuar a un lugar seguro.

En caso de evacuación, el puerto coordinará el esfuerzo para salir a un lugar seguro. El puerto priorizará el tráfico y asegurará que todos los buques lleguen a un lugar seguro. El movimiento actual en el puerto se limita a un buque a la vez debido a las capacidades actuales del piloto y del remolcador.

7 Recomendaciones del Taller Plan para Contingencias

Las recomendaciones que se identificaron en el taller se enumeran en la Tabla 7.1. Todas las recomendaciones deben ser seguidas y cerradas por la parte responsable.

Tabla 7.1: Recomendaciones

No.	Recomendaciones	Responsable
1.1	Se recomienda que el proyecto esté conectado a la red de comunicaciones de protección civil.	EDP
2.4	Considerar remolcadores dedicados para el proyecto.	EDP
2.4	Considerar propulsores adicionales para permitir que FSU se aleje del terminal de importación de GNL después de una alerta de tsunami.	EDP
2.4	Considerar la implementación de un sistema de advertencia redundante, además del sistema Centro de Alerta de Tsunami del Pacífico (PTWC).	EDP

8 Referencias

- [1] Lloyd's Register, "Invenergy Power to Shore Project, La Paz, El Salvador – HAZID Report", Reporte No. US4122.1, Rev. Final B, 03 marzo 2016.
- [2] Lloyd's Register, "Invenergy Power to Shore Project, La Paz, El Salvador – Marine HAZID Report", Reporte No. US4122.2, Rev. Final, 03 marzo 2016.

Apéndice A

Hoja de Trabajo Plan de Contingencias

#	Riesgos definidos y escenario de accidentes	Descripción del escenario	Consecuencias	Principales áreas de enfoque para la respuesta de emergencias	Procedimiento de respuesta/Estrategia principal	Equipo de respuesta	Personal de respuesta	Interfaces y requisitos	Comentarios [C]/Recomendaciones [R]
1 Eventos principales									
1.1	Fuga de hidrocarburos (GNL) / Dispersión de gas	Gran derrame de GNL al medio ambiente (derrame sobre el agua) que llega al puerto. Caso de no ignición.	- Personal: Muertes potenciales. - Medio ambiente: El GNL no es tóxico, no tiene olor; local, a corto plazo para el medio ambiente marino. - Público: Posibles consecuencias principalmente de la dispersión de gas a terceros y la población en las proximidades.	- Escena segura del accidente - Evacuar al personal del área expuesta - Asistencia medica - Liberación controlada - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Detección de incendios y gases - Protección contra incendios y gases - Remolcadores contra incendios - Sistema ESD	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario - Bomberos / primeros auxilios del puerto de Acajutla si es necesario - Operadores de remolcadores	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, evacuación del puerto si es necesario, parada / gestión del tráfico en la zona afectada. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: En caso necesario, notificación / comunicación a la planta.	[C] Una evaluación del alcance de la fuga, la capacidad de aislar la fuga, la nube de gas, las condiciones climáticas y, como resultado, qué áreas están en riesgo. La recomendación al puerto se hará en consecuencia. El proyecto evaluará la necesidad de retirar el GNLC o FSU y la necesidad de un propulsor para el FSU, a la espera de la disponibilidad de remolcadores para ayudar a la terminal de importación de GNL. [C] En la actualidad, el puerto de Acajutla cuenta con equipo de bomberos y ambulancia disponibles en caso de una situación de emergencia. La ciudad de Acajutla no tiene bomberos ni ambulancia. Si se necesitan más recursos en un evento de emergencia (por ejemplo, dos eventos de emergencia simultáneos), los bomberos y la ambulancia de Sonsonate podrían responder (a 15-20 minutos del puerto) para ayudar en tierra. [R] Se recomienda que el proyecto se conecte a la red de comunicaciones de protección civil [EDP]. [C] En caso de emergencia, el puerto de Acajutla dará prioridad al tráfico portuario y coordinará el apoyo de extinción de incendios. Dado que el terminal de importación de GNL será probablemente el último en la lista de prioridades, se deben considerar capacidades dedicadas, adecuadas y autónomas de lucha contra incendios para el proyecto. Se está evaluando un remolcador de seguridad / extinción de incendios dedicado. [C] La detección y protección de incendios y gases formará parte del análisis de incendios y explosiones en ingeniería detallada.
1.2	Incendio (si GNL es encendido)	Fuga de GNL al medio ambiente (vertido sobre el agua). Fuego si la fuente de ignición enciende la nube de gas.	- Personal: Muertes potenciales. - Medio ambiente: El GNL no es tóxico, no tiene olor; local, a corto plazo para el medio ambiente marino. - Público: Posibles consecuencias principalmente de la dispersión de gas a terceros y la población en las proximidades.	- Escena segura del accidente - Evacuar al personal del área expuesta - Asistencia medica - Liberación controlada - Control / extinguir la liberación y/o el fuego - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Detección de incendios y gases - Protección contra incendios y gases - Remolcadores contra incendios - Sistema ESD	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario - Bomberos / primeros auxilios del puerto de Acajutla si es necesario - Operadores de remolcadores	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, evacuación del puerto si es necesario, parada / gestión del tráfico en la zona afectada. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: En caso necesario, notificación / comunicación a la planta.	[C] En la actualidad, el puerto de Acajutla cuenta con equipo de bomberos y ambulancia disponibles en caso de una situación de emergencia. La ciudad de Acajutla no tiene bomberos ni ambulancia. Si se necesitan más recursos en un evento de emergencia (por ejemplo, dos eventos de emergencia simultáneos), los bomberos y la ambulancia de Sonsonate podrían responder (a 15-20 minutos del puerto) para ayudar en tierra. [C] Se está evaluando un remolcador dedicado de seguridad / extinción de incendios. [C] La detección y protección de incendios y gases formará parte del análisis de incendios y explosiones en ingeniería detallada.
1.3	Transición rápida de fase (RPT)	Existe una gran fuga de GNL al mar y condiciones para RPT. Escalada: Posible explosión de frío. Consecuencia depende de la composición de GNL, la temperatura del agua, la cantidad de derrames y velocidad de flujo en el agua. Con las condiciones adecuadas para tener RPT, la probabilidad es muy baja para una instalación bien diseñada	- Personal: Muertes potenciales. - Medio ambiente: El GNL no es tóxico, no tiene olor; local, a corto plazo para el medio ambiente marino. - Público: Ninguno previsto debido a efectos locales.	- Escena segura del accidente - Evacuar al personal del área expuesta - Asistencia medica - Liberación controlada - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Detección de incendios y gases - Protección contra incendios y gases - Remolcadores contra incendios - Sistema ESD	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario - Bomberos / primeros auxilios del puerto de Acajutla si es necesario - Operadores de remolcadores	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, evacuación del puerto si es necesario, parada / gestión del tráfico en la zona afectada. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: En caso necesario, notificación / comunicación a la planta.	[C] En la actualidad, el puerto de Acajutla cuenta con equipo de bomberos y ambulancia disponibles en caso de una situación de emergencia. La ciudad de Acajutla no tiene bomberos ni ambulancia. Si se necesitan más recursos en un evento de emergencia (por ejemplo, dos eventos de emergencia simultáneos), los bomberos y la ambulancia de Sonsonate podrían responder (a 15-20 minutos del puerto) para ayudar en tierra.
1.4	Fugas químicas tóxicas o inflamables	Diesel almacenado en la FSRU es inflamable y puede conducir a la posibilidad de incendio en caso de ignición. Escalada: Fuego si la fuente de ignición enciende el diesel	- Personal: Muerte potencial por incendio. - Medio ambiente: derrame de diesel. Impacto en el medio ambiente marino. - Público: Ninguno previsto debido a efectos locales.	- Escena segura del accidente - Evacuar al personal del área expuesta - Asistencia medica - Liberación controlada - Control / extinguir la liberación y/o el fuego - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Detección de incendios y gases - Protección contra incendios y gases - Remolcadores contra incendios - Sistema ESD	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario - Bomberos / primeros auxilios del puerto de Acajutla si es necesario - Operadores de remolcadores	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, evacuación del puerto si es necesario, parada / gestión del tráfico en la zona afectada. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: En caso necesario, notificación / comunicación a la planta.	[C] En la actualidad, el puerto de Acajutla cuenta con equipo de bomberos y ambulancia disponibles en caso de una situación de emergencia. La ciudad de Acajutla no tiene bomberos ni ambulancia. Si se necesitan más recursos en un evento de emergencia (por ejemplo, dos eventos de emergencia simultáneos), los bomberos y la ambulancia de Sonsonate podrían responder (a 15-20 minutos del puerto) para ayudar en tierra. [C] Se está evaluando un remolcador dedicado de seguridad / extinción de incendios. [C] La detección y protección de incendios y gases formará parte del análisis de incendios y explosiones en ingeniería detallada.
1.5	Explosión	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	[C] Basado en el diseño FEED, la estructura estará abierta; Por lo tanto, no hay áreas confinadas y ningún potencial para las explosiones. No se consideran potenciales explosiones en FEED. En ingeniería detallada, los eventos de explosión se analizarán más en el análisis de explosión de incendios. Los espacios confinados serán limitados pero no pueden ser eliminados por completo.
2 Riesgos naturales									
2.1	Movimiento marítimo de corta duración	Las condiciones atmosféricas locales, como los ciclones, pueden dar lugar a movimientos marinos durante un corto periodo de tiempo, creando olas de hasta 3,6 m de altura. Escalamiento: Esto puede conducir a un movimiento excesivo del GNLC y / o FSU.	- Personal: Potencial de lesiones dependiendo de la magnitud de las olas. - Medio ambiente: Ninguna consecuencia prevista. - Público: Ninguna consecuencia prevista.	- Asistencia médica - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Remolcadores potencialmente - Sistemas de ESD	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario - Operadores de remolcadores	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, si procede, coordinación de recursos. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: N / A	[C] Coordinación de recursos de respuesta de emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) que se determinará en una etapa posterior.
2.2	Oleaje de largo periodo	El clima, las tormentas y la actividad de huracanes pueden conducir a oleajes de largo periodo con olas de hasta 2,4 m de altura. Advertencia avanzada no proporcionada. Escalamiento: Esto puede conducir a un movimiento excesivo del GNLC y / o FSU	Véase el punto 1.1						
2.3	Tsunami, cerca de tierra	El clima, la zona de subducción fuera de la costa de El Salvador, o la actividad sísmica puede resultar en un tsunami. Advertencia avanzada no proporcionada y / o excede el evento de diseño Escalamiento: Esto puede conducir a un movimiento excesivo del GNLC y / o FSU. En el peor de los casos, la FSU se rompe y choca con el terminal LNG o las boyas de amarre de Cenérgica, lo que conduce a la pérdida de contención (sólo si la energía de impacto es > 28 mJ).	- Personal: Potencial de lesiones dependiendo de la magnitud de las olas. - Medio ambiente: El GNL no es tóxico, no tiene olor; local, a corto plazo para el medio ambiente marino. - Público: Ninguno previsto	- Asistencia médica - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Remolcadores potencialmente - Sistemas de ESD - Anclas	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario - Operadores de remolcadores	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, si procede, coordinación de recursos. - Otros terminales: Alertados vía canal de emergencia. - Planta eléctrica: N / A	

#	Riesgos definidos y escenario de accidentes	Descripción del escenario	Consecuencias	Principales áreas de enfoque para la respuesta de emergencias	Procedimiento de respuesta/Estrategia principal	Equipo de respuesta	Personal de respuesta	Interfaces y requisitos	Comentarios [C]/Recomendaciones [R]
2.4	Tsunami, lejos de tierra	El clima, la zona de subducción fuera de la costa de El Salvador, o la actividad sísmica puede resultar en un tsunami. Escalamiento: LNGC y FSU pueden abandonar el terminal con una advertencia avanzada. Otros buques pueden colisionar en GNLC / FSU, lo que conduce a la pérdida de contención (sólo si la energía de impacto es > 28 mJ). No se prevé ningún daño a la estructura de cofferdam de FSRU. Daño potencial a la estructura del cofferdam.	- Personal: Lesiones potenciales dependiendo de la magnitud de las olas. - Medio ambiente: El GNL no es tóxico, no tiene olor; Local, a corto plazo para el medio ambiente marino. - Público: Sin consecuencias previstas.	- Asistencia médica - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Remolcadores potencialmente - Sistemas de ESD - Anclas	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario - Operadores de remolcadores	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, si procede, coordinación de recursos. - Otros terminales: Alertados vía canal de emergencia. - Planta eléctrica: N / A	[C] En la situación en que los buques necesitan salir a un lugar seguro, el puerto ayudará a la salida de los buques en el puerto primero. [R] Considere remolcadores dedicados para el proyecto [EDP]. [R] Considerar propulsores adicionales para permitir que la FSU se aleje de la terminal de importación de GNL tras la advertencia de tsunamis [EDP]. [R] Considerar la implementación de un sistema de advertencia redundante, además del sistema de alerta de tsunamis del Pacífico (PTWC) [EDP].
2.5	Actividad sísmica, terremoto	Clima, zona de subducción fuera de la costa de El Salvador puede resultar en actividad sísmica o terremoto. Escalamiento: Otros buques pueden colisionar en FSRU; Ningún daño anticipado a FSRU dada la estructura del cofferdam. Daño potencial a la estructura del cofferdam, tubería, equipo fijo / infraestructura. Potencial incendio.	- Personal: Lesiones potenciales dependiendo de la magnitud de la actividad sísmica. - Medio ambiente: El GNL no es tóxico, no tiene olor; Local, a corto plazo para el medio ambiente marino. - Público: Posibles consecuencias principalmente de la dispersión de gas de oleoducto terrestre a terceros y población en la proximidad.	- Asistencia médica - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Sistemas de ESD	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario	- Autoridad portuaria: notificación de emergencia, si procede, coordinación de recursos. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: En caso necesario, notificación / comunicación a la planta.	[C] Plan de respuesta a emergencias será desarrollado por el proyecto.
2.6	Tormenta eléctrica	Chubascos en la región pueden causar tormentas eléctricas. Escalada: Esto puede causar daños a la infraestructura y potenciales muertes.	- Personal: Lesiones potenciales dependiendo de la magnitud de las olas. - Medio ambiente: Ninguna consecuencia prevista. - Público: Ninguna consecuencia prevista.	- Asistencia médica - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, si procede, coordinación de recursos. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: N / A	[C] La instalación de los terminales de importación de GNL debe estar diseñada de tal forma que las operaciones puedan continuar de manera segura en caso de tormentas eléctricas (por ejemplo, medidas de mitigación de la ventilación)
2.7	Viento fuerte	Chubascos en la región pueden causar fuertes vientos. Escalada: Esto puede conducir a la rotura de las líneas	- Personal: Ninguna consecuencia prevista - Medio ambiente: Ninguna consecuencia prevista. - Público: Ninguna consecuencia prevista..	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	[C] La instalación del terminal de importación de GNL debe estar diseñada para soportar vientos fuertes y continuar las operaciones en caso de que se produzcan condiciones de viento elevado
3 Caída de objetos									
3.1	Caída de objetos durante la elevación de la grúa o durante la transferencia de carga desde el buque de suministro a la FSRU	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	[C] El diseño de la instalación debe ser tal que no se levanten objetos sobre el equipo en funcionamiento.
3.2	Objetos caídos durante la elevación de la grúa en FSU	Caída de objetos durante la elevación de grúa debido a error humano o falla mecánica. Escalada: Daños en el sistema de transferencia de GNL o equipo de la parte superior en FSU.	- Personal: Lesiones potenciales dependiendo de la magnitud de las olas. - Medio ambiente: Ninguna consecuencia prevista. - Público: Ninguna consecuencia prevista..	- Asistencia médica - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Sistemas de ESD	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación FSU - Experto de salvamento si es necesario	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, si procede, coordinación de recursos. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: N / A	[C] El diseño de la instalación debe ser tal que no se levanten objetos sobre el equipo en funcionamiento.
3.3	Objeto caído en la tubería submarina a la orilla	Arrastrado y / o lanzado ancla de otro buque en la tubería submarina. Escalada: Daño a la tubería submarina. Pérdida potencial de contención.	- Personal: Ninguno previsto. - Medio ambiente: El GNL no es tóxico, inodoro; Local, a corto plazo para el medio ambiente marino. - Público: Efecto potencial debido a la dispersión del gas cerca de la orilla.	- Escena segura del accidente - Liberación controlada - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Sistema de ESD	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, evacuación del puerto si es necesario, parada / gestión del tráfico en la zona afectada. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: Si es necesario, notificación / comunicación al terminal de importación de GNL.	[C] El ducto debería estar protegido por diseño. [C] No se muestran zonas de anclaje en cartas náuticas.
4 Tubo vertical y tubería submarina									
4.1	Fuga de gas al medio ambiente, fuente submarina (tubería submarina o subida submarina)	Ruptura del tubo vertical submarino. Escalada: Liberación de gas al medio ambiente. Caso de ignición	- Personal: Ninguno previsto. - Medio ambiente: El GNL no es tóxico, inodoro; Local, a corto plazo para el medio ambiente marino. - Público: Efecto potencial debido a la dispersión del gas cerca de la orilla.	- Escena segura del accidente - Liberación de control - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Sistema de ESD	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, evacuación del puerto si es necesario, parada / gestión del tráfico en la zona afectada. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: Si es necesario, notificación / comunicación al terminal de importación de GNL.	[C] El ducto debería estar protegido por diseño. [C] No se muestran zonas de anclaje en cartas náuticas.
4.2	Fuga de gas al medio ambiente, fuente de lateral superior (conexión a FSRU, parte del tubo vertical sobre el mar)	Ruptura del tubo vertical debido a la colisión de la nave con el tubo. Escalada: Liberación de gas al medio ambiente. Potencial chorro de fuego si el gas de alta presión se enciende.	- Personal: Potencial de muerte por incendio. - Medio ambiente: El GNL no es tóxico, no tiene olor; Local, a corto plazo para el medio ambiente marino. - Público: Ninguno previsto debido a la distancia entre el terminal de importación de GNL y terceros / población.	- Escena segura del accidente - Evacuar al personal del área expuesta - Asistencia médica - Liberación controlada - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Detección de incendios y gases - Protección contra incendios y gases - Remolcadores contra incendios - Sistema de ESD	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario - Bomberos / primeros auxilios del puerto de Acajutla si es necesario - Operadores de remolcadores	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, evacuación del puerto si es necesario, parada / gestión del tráfico en la zona afectada. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: En caso necesario, notificación / comunicación a la planta.	[C] El diseño del tubo vertical será tal que se evite la colisión de un pequeño buque con el tubo.
5 Seguridad									
5.1	Amenazas de seguridad	Las amenazas de seguridad local pueden tener un impacto en la seguridad del personal y en los activos y la producción.	- Personal: Potencialmente, dependiendo de la situación. - Medio ambiente: Ninguno previsto. - Público: Ninguno previsto.	Según sea necesario: - Escena segura del accidente - Evacuar al personal del área expuesta - Asistencia médica	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario	- Equipo de respuesta de emergencia - Puerto de Acajutla - Militares/Policia	- Autoridad portuaria: N / A - Agencia pública: Depende de la situación de emergencia inicial. - Otros terminales: Si es necesario, notificación / comunicación al terminal de importación de GNL.	[C] Las amenazas de seguridad en el terminal de importación de GNL se abordarán en la evaluación de la seguridad de la instalación portuaria (EFSa), que se desarrollará en la fase de ingeniería detallada del proyecto.
6	Otros								

#	Riesgos definidos y escenario de accidentes	Descripción del escenario	Consecuencias	Principales áreas de enfoque para la respuesta de emergencias	Procedimiento de respuesta/Estrategia principal	Equipo de respuesta	Personal de respuesta	Interfaces y requisitos	Comentarios [C]/Recomendaciones [R]
6.1	Fuga de hidrocarburos de fuego de otro buque (por ejemplo, navegando o nacido en el puerto de Acajutla, atracado en la terminal de Cenérgica, amarrado en la terminal de Rasa, o atracado en la terminal de Alba)	Fuga de hidrocarburos de un buque. Escalada: Potencial incendio si se enciende.	- Personal: Potencialmente, dependiendo de la situación. - Medio ambiente: Potencialmente de otro buque, dependiendo de la situación. - Público: Potencialmente de otro barco, dependiendo de la situación	Según sea necesario: - Escena segura del accidente - Evacuar al personal del área expuesta - Asistencia medica - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Detección de incendios y gases - Protección contra incendios y gases - Remolcadores contra incendios - Sistema de ESD	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario - Bomberos / primeros auxilios del puerto de Acajutla si es necesario - Operadores de remolcadores	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, evacuación del puerto si es necesario, parada / gestión del tráfico en la zona afectada. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: En caso necesario, notificación / comunicación a la planta.	[C] Debido a la distancia entre el terminal de importación de GNL y el puerto / terminal Cenérgica / terminal Rasa / terminal Alba, no se prevé que un incendio localizado afecte al terminal de importación de GNL.

Energía del Pacífico

Proyecto: LNG to Power **Respuesta a Requerimiento de** **Información Adicional**

Marzo 2018

MARN-DEC-GEA-20250-465-2018



Respuesta a Requerimiento de Información Adicional

El presente documento tiene como objeto dar respuesta al requerimiento de información adicional por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) a la modificatoria al Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “LNG TO POWER”, en el Dictamen Técnico MARN-DEC-GEA-20250-465-2018 emitido el día 23 de marzo de 2018, que se incluye en el Apéndice A. En Apéndice B se presenta el Programa de Manejo Ambiental actualizado para el proyecto.

A continuación, se detallan las respuestas a cada una de los requerimientos solicitados por el MARN.

Sobre la Evaluación Detallada de Riesgo y Plan de Contingencia

- 1. Debe proponer medidas adicionales que reduzcan el riesgo en todos los casos, hasta niveles de riesgo tolerable (ALARP), tal como fue aprobado en la Resolución MARN-N° 20250-1104-2017, de fecha 21 de diciembre de 2017.**

Después de la presentación del documento de Modificatoria al EIA de febrero de 2018, en el cual se presentó el documento “Análisis de Riesgo Cuantitativo” (Referencia US4875.1 / OM2151 con fecha de 01/02/2017), se continuó en la revisión del mismo previa a la emisión del informe de análisis de riesgo final.

Parte de esta tarea incluyó la revisión de hipótesis de incidentes usada en relación con el manejo de GNL, usando para ello datos de Lloyd's Register e información de la Sociedad Internacional de Tanques de Gas y Operadores de Terminales (SIGTTO por sus siglas en inglés). En dicha revisión no se encontró ningún incidente por sobrellenado relacionado con la transferencia de GNL en el FSRU, lo cual dejó de manifiesto que los resultados obtenidos en la Versión 2, la cual fue presentada a MARN en Febrero de 2018, eran demasiado conservadores reflejando un escenario sumamente improbable.

Se descubrió que el árbol de fallas utilizado en la Versión 2, no tomó suficientemente en cuenta todas las medidas de protección que son implementadas durante la transferencia de GNL; lo cual condujo a obtener resultados poco realistas que inducían a considerar que el sobrellenado era un contribuyente significativo al riesgo general, cosa que no es cierta en base a los resultados del nuevo análisis.

En el estudio de riesgos actualizado, que se incluye en Apéndice C, se ha realizado un análisis para comprender la reducción del riesgo asociada con la ejecución de pruebas operativas, instrumentación y sistemas de seguridad en el modelado del escenario de sobrellenado utilizado en la Versión 2 del QRA

(US4875.1 / OM2151 fechada el 01/02/2017). Esto consistió en una revisión y actualización del árbol de fallas utilizado para calcular la frecuencia de sobrellenado para reflejar lo siguiente:

- Verificaciones del operador de los sistemas de indicación de nivel antes de la transferencia y durante la transferencia;
- Múltiples alarmas independientes de alto nivel en el tanque de almacenamiento FSRU GNL (3 alarmas - 95%, 98.5% y 99%) con anunciación en un área permanentemente tripulada con una acción de respuesta de alarma bien definida;
- Apagado de emergencia del sistema de transferencia debido a nivel alto (98.5%) del tanque, detección de GNL en el mástil de ventilación, condiciones de falla y activación manual con el supuesto que el sistema de apagado de emergencia tiene un Nivel de integridad de seguridad (SIL) global de 2 de acuerdo con IEC 61511 [21] (Tenga en cuenta que un sistema SIL 2 tiene una probabilidad de falla por demanda de entre una vez cada 100 o una vez 1,000 operaciones).

Al desarrollar el árbol de fallas actualizado, se hizo referencia a la información provista por EXMAR, operador de FSRU y terminales de GNL de reconocimiento mundial, y la SIGTTO.

El árbol de fallas resultante utilizado para calcular la frecuencia de sobrellenado da una frecuencia de sobrellenado menor que se considera representativa y, por consiguiente, los resultados de la QRA muestran que el escenario de sobrellenado no contribuye significativamente al riesgo, con lo que el escenario de riesgo general mejora considerablemente, situación más apegada a la realidad.

Los detalles del árbol de fallas y las suposiciones asociadas se muestran en el Registro de supuestos en el Apéndice A del QRA (Apéndice C).

QRA Imagen de Riesgo Actualizada

Con base a los resultados del QRA actualizado, las principales áreas de preocupación son la exposición al riesgo a un tercero e indirectamente el riesgo para el medio ambiente. Un tercero corresponde a personas fuera del sitio que no están directamente involucradas en las actividades dentro del sitio (público en general y las industrias vecinas). Las curvas de isorriesgo de LSIR se presentan para mostrar la imagen de riesgo al público.

- LSIR Contornos de Iso-Riesgo

El IR para la terminal de importación de GNL, la tubería y la ubicación en tierra se muestran en la Figura 9.1 de la Versión 5 del QRA, y en la siguiente Figura 1.

Figura 1 LSIR contornos Iso-Riesgo



Fuente: Estudio de Riesgos, 2018

De la Figura 1, se puede ver que hay un contorno IR de 1E-05 por año (violeta) en el área alrededor del FSRU y GNLC. Esta es un área donde los riesgos son tolerables. Ningún miembro del público estará presente en esta área.

El contorno 1E-06 por año (naranja) se encuentra sobre el FSRU / GNLC, la tubería submarina y parte de la pared del Puerto de Acajutla. Esta es también un área donde los riesgos son tolerables.

Más allá del 1E-06 por año (naranja), los riesgos de contorno son ampliamente aceptables. Se puede ver que todas las áreas industriales y residenciales en tierra se encuentran dentro de esta región.

El contorno 1E-4 (riesgo intolerable) no está presente en los resultados.

Conclusiones:

- Planta Generadora

La planta generadora en tierra se encuentra dentro de la curva de 1E-6, es decir en la Región de Riesgo Ampliamente Aceptada. No se requieren medidas adicionales para la protección del público.

- Terminal Marítima

En la Terminal Marítima existe un contorno 1E-5, es decir en la Región de Riesgo Tolerable. En esta área no estará presente el público general, por tanto, no se requieren medidas adicionales de protección.

- Puerto de Acajutla

Las áreas dentro de la curva de 1E-6, es decir en la Región de Riesgo Tolerable.

- Áreas cercanas en tierra

Se encuentran en la Región de Riesgo Ampliamente Aceptada. No se requieren medidas adicionales para la protección del público.

Actualización del PMA

Dentro del PMA actualizado (Ver apéndice B) se incluyen los costos de los sistemas de alarma y detección de GNL mencionados, que se implementarán.

Sobre la zona de restricción

- 2. Debe presentar el visto bueno a la Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma (CEPA) y la Autoridad Marítima Portuaria (AMP), a la zona de restricción modificada del proyecto, así como a la modificación de la dársena de entrada al puerto de Acajutla.**
 - El visto bueno de la Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma (CEPA) se adjunta en el Apéndice D.
 - El visto bueno de la Autoridad Marítima Portuaria (AMP), se adjunta en el Apéndice E.

- 3. Debe incluir a CENERGICA, al encontrarse en el área de influencia directa del proyecto, en la determinación de las medidas ambientales requeridas para su adecuado funcionamiento.**

Energía del Pacífico (EDP) incluyó a Cenérgica como parte del proceso de consulta de las partes interesadas, tal como se muestra en el Apéndice F.

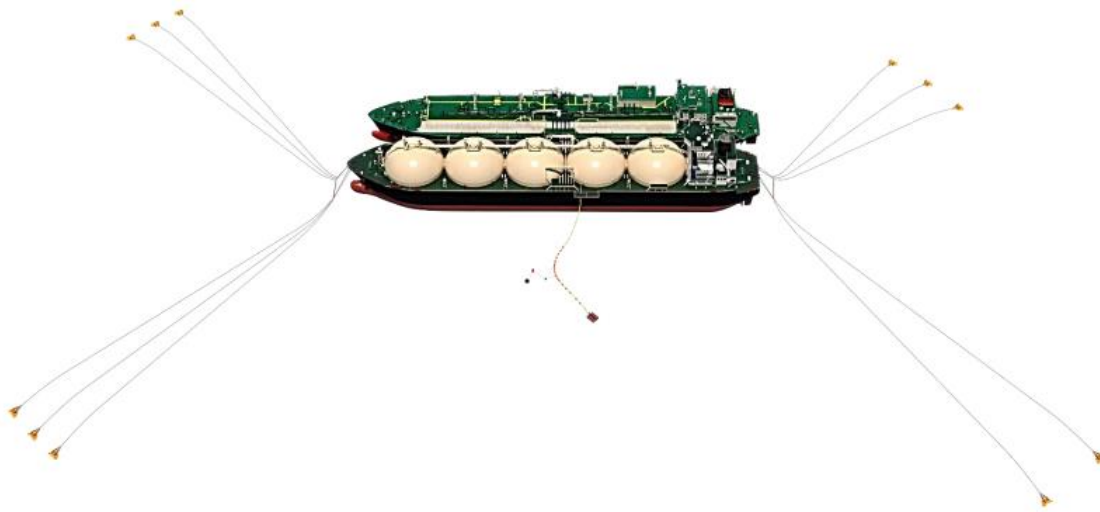
Sin embargo, Energía del Pacífico (EDP) realizó una leve modificación al diseño de la terminal marítima que evita el cruce de las líneas de amarre con las tuberías de Cenérgica, y por tanto Cenérgica deja de encontrarse en el área de influencia directa del proyecto. EDP propone el desplazamiento del FSRU aproximadamente 83 metros hacia el oeste y 82 metros hacia el sur.

El objetivo primordial del desplazamiento previamente descrito es el de evitar el cruce de las líneas de amarre con las tuberías de Cenérgica. El nuevo diseño acorta las cadenas de popa (estribor) que en los diseños anteriores se encontraban cruzando sobre las tuberías de Cenérgica. Para compensar la disminución en longitud de dichas líneas de amarre, será necesario añadir una tercera línea de amarre a este conjunto (que antes era de dos). La descripción del nuevo diseño se adjunta en el Apéndice G y se presenta en Figura 2.

Las modificaciones previamente descritas se muestran con mayor detalle en los siguientes apéndices:

- Apéndice H – Zona de Exclusión de Construcción
- Apéndice I – Rada de Anclaje Propuesta
- Apéndice J – Zona de Concesión

Figura 2 Diseño modificado que mantiene las líneas de amarre dentro del área de uso exclusivo de EDP



Fuente: RCM Feasibility Study Report, 2018

Sobre el FSRU

- 4. Debe presentar los resultados finales de los Estudios Hidrodinámicos de los Sistemas Amarre Numéricos y Físicos, el cual debe considerar los resultados de la Evaluación del Riesgo de Tsunamis en la Costa de El Salvador Fase I: Peligrosidad, del Catálogo de Mapas de Peligrosidad e Inundación por Tsunamis en la Costa de El Salvador.**

Con respecto a: Estudios hidrodinámicos Numéricos y Físicos

CAN Systems AS (Los Ingenieros Marinos diseñadores del sistema RCM para EDP) adjudicaron a Marin Engineering una campaña de pruebas de modelo físico, para evaluar el “station keeping” (comportamiento de amarre con el sistema RCM) de un FSRU y también el comportamiento de descarga “lado a lado” con un buque carguero de gas natural licuado “LNGC”. Los escenarios que fueron simulados durante las pruebas de modelaje fueron los necesarios para aproximar las condiciones existentes cerca de la costa de Acajutla, El Salvador, donde el FSRU y LNGC estarán amarrados.

La profundidad en la ubicación del sistema es de aproximadamente 17m. Fueron probadas dos condiciones: Una condición de carga para el FSRU y una para el LNGC, utilizando una orientación de amarre del FSRU. Una matriz de viento constante, corriente y olas irregulares fueron corridas a una escala de 1:38.5 en el estanque de modelado offshore de Marin.

El modelo de prueba física se utilizó para:

- Proporcionar calibración para modelos numéricos para el diseño de amarre en condiciones extremas y operacionales
- Investigar el comportamiento del FSRU y del GNLC durante la descarga de barco a barco
- Proporcionar datos de movimiento de buques relativos importantes, velocidades y aceleraciones
- Cuantificar la amortiguación del movimiento de baja frecuencia
- Visualizar el comportamiento del buque, el amarre y la tubería elevadora en las diversas condiciones

Comparando los resultados medidos e inicialmente calculados se puede concluir que:

- Los resultados de la prueba modelo son compatibles con las suposiciones del diseño numérico iniciales y formaron una buena base para calibrar y ajustar el modelo numérico que se puede usar con confianza para el programa de diseño detallado.
- No se observó comportamiento inesperado.

En apéndice K se adjunta un Resumen de Pruebas de Modelado, Nota Técnica P103-002 elaborado por CANS Systems el cual resume los resultados de las pruebas físicas de Marin tanto como los resultados del modelo numérico ya calibrado con los insumos de las pruebas físicas.

Con Respecto a: Los modelos del sistema de amarre considerarán los resultados de la Evaluación de Riesgo de Tsunami en la costa de El Salvador

El Análisis de diseño frente a condiciones de Tsunami para EDP se incluye en el Apéndice L, en el cual se señala que hay varias características de tsunamis que se pueden extraer de Alvarez-Gomez et al., 2013:

- El tsunami llegará en 30 minutos aproximadamente después del terremoto.
- La cresta de la ola está a unos 2-3 metros cerca del sitio del proyecto (el espectáculo de 7 metros sobre la evaluación del riesgo de tsunamis en la costa de El Salvador, fase I ocurre en la costa, no en el sitio del proyecto).

Comparando con el modelo de tsunami FEED de Moffat & Nichol (M & N):

- M & N determinó que la cresta de excedencia del 20% para el terremoto de 500 años se encuentra entre 2.9-3.5m
- La cresta de la superación del 50% está entre 2.1-2.4 m.
- Las velocidades actuales de excedencia del 10% a lo largo de la dirección de la litera están entre 2.2 y 2.8 m / s entre las 32 simulaciones.
- Tiempo de desplazamiento de onda de 40 minutos.

Por lo tanto, la elevación de la cresta de la onda del mapa de riesgo de tsunamis de 2-3 m hallada en el Estudio de Fase I de la Evaluación del Riesgo de Tsunami en El Salvador es similar a los resultados que M & N obtuvo. Se observa que no hay una asociación de período de retorno para el mapa de evaluación de riesgos de El Salvador. El tiempo de viaje de la onda de M & N es un poco más largo que Alvarez-Gomez

et al., 2013. Sin embargo, eso dependería del sitio supuesto del terremoto y, por lo tanto, no sería un parámetro el cual se espera que coincida.

Después de una cuidadosa revisión, se puede afirmar que las suposiciones sobre tsunamis en la fase I de la evaluación del riesgo de tsunami en El Salvador se comparan muy bien con la base del tsunami de las condiciones de diseño generadas por M & N para el proyecto EDP.

Finalmente, en el Apéndice M se presenta el análisis de los Efectos del Tsunami en el sistema RCM-FSR en Acajutla en el sistema RCM y el FSRU. Ninguno de los casos de tsunami produce tensiones en las líneas tan grandes como las que producen los casos de oleaje / olas de 100 años estos últimos son los escenarios dominantes para el diseño de tensión.

5. Presentar los cambios de diseño de la terminal marina que surjan a partir de los resultados de los Estudios Hidrodinámicos de los Sistemas de Amarre Numéricos y Físicos, así como las medidas ambientales requeridas

Los estudios hidrodinámicos, incluyendo análisis de tsunami, confirman que no hay cambios de diseño al concepto RCM que requieran medidas ambientales adicionales. El ajuste al diseño de las líneas de amarre de popa en estribor ha sido confirmado por medio de estudios numéricos ya calibrados con insumos de las pruebas físicas.

6. Presentar las medidas de contingencia por la instalación paralela del cable submarino de energía eléctrica y la tubería de gas natural

Existen básicamente dos condiciones bajo las cuales se podría presentar una falla en el conductor de potencia:

- 1) La primera corresponde a una potencial degradación del aislamiento del conductor a largo plazo la cual eventualmente podría causar, a través de una pequeña fisura, fugas de corriente de muy pequeña intensidad (miliamperios), que no ordenarían la operación de los relevadores de protección del conductor, pero si buscarían un camino de conducción eléctrica, eligiendo siempre el más cercano.

En este caso, dada la proximidad de la tubería de gas, las corrientes de fuga elegirían ese camino, generando con el paso del tiempo un desgaste anormal de la pared del gasoducto por el efecto conocido como corrosión galvánica o anódica.

Para mitigar este riesgo se tomaran las siguientes medidas.

- a. EDP se asegurará que la tubería de gas este dotada de la protección mecánica exterior (indicada por la normativa) a base de un recubrimiento del tipo epóxido o similar. Ya que este recubrimiento también es dieléctrico y evita que las corrientes de fuga tomen la tubería de gas como una línea de conducción eléctrica, y también evitan la generación

del arco eléctrico entre el conductor de potencia y la tubería de gas en caso de ocurrencia de una falla franca en el conductor de potencia.

- b. EDP se asegurará que las pantallas electrostáticas del conductor de potencia estén conectadas a un sistema eficaz de tierra en los extremos del conductor, a fin de asegurar que, en caso de presentarse alguna corriente de fuga, esta sea canalizada en forma directa y segura a tierra a través de dicha pantalla, evitando así el desplazamiento de dichas corrientes hacia instalaciones metálicas cercanas tales como la tubería de gas.
 - c. EDP se asegurara que se llevaran a cabo las pruebas dieléctricas de puesta en marcha al conductor de potencia establecida por la normativa internacional vigente, a fin de garantizar la integridad del conductor de potencia después de su instalación.
- 2) La segunda corresponde a una falla franca, la cual podría derivarse de un daño mecánico al conductor, tan severo, que perfora el aislamiento y llegue hasta la parte conductora (cable). Este evento podría involucrar solamente a los conductores de una sola fase, en cuyo caso se generaría una falla franca de fase a tierra, o bien a conductores de dos o más fases en cuyo caso se generaría una falla franca de fase a fase. En este caso, operaría el esquema de relevadores de protecciones eléctricas e interrumpiría el flujo de energía eléctrica en menos de 100 milisegundos. Las medidas de mitigación serían:
- a. Implementación y ajuste del sistema de protecciones eléctricas (Relevadores e Interruptores de Potencia).
 - b. Conexión de las pantallas electrostáticas de los cables de potencia a un sistema de tierras efectivo en los extremos del cable.
 - c. Protección mecánica exterior a base de un recubrimiento epóxico o similar a la tubería de gas a lo largo de toda su trayectoria.

Estas medidas serán incluidas en diseño final de ingeniería y pruebas finales

Sobre la subestación

- 7. Debe presentar el plan de contingencia, en caso de descomposición térmica y por fuga o derrame de gas hexafluoruro de azufre, utilizado para el aislamiento, en la subestación eléctrica.**

Propiedades del SF6

El SF6 puro es químicamente muy estable, inactivo, prácticamente insoluble en agua, no inflamable, no tóxico, inodoro e incoloro, y más pesado que el aire. El SF6 puro no es tóxico y no contiene impurezas que sean nocivas para la salud. En estado puro el SF6 no presenta riesgo de explosión.

Al ser más pesado que el aire el SF6 desplaza el oxígeno y por ello las zonas confinadas (sótanos) deben ventilarse en caso de una fuga de gas.

Es estable en condiciones normales, y al exponerlo a elevadas temperaturas, se descompone dando lugar a productos tóxicos los cuales pueden ser corrosivos en presencia de humedad.

DATOS GENERALES DEL PRODUCTO

Nombre Químico: Hexafloruro de Azufre	Nombre Comercial: Hexafloruro de Azufre	Sinónimos: Hexafloruro de Azufre
Formula: SF₆	Familia Química: Fluoruro Inorgánico	Inf. Relevante: Gas Inerte, Asfixiante simple

IDENTIFICACION DEL PRODUCTO

No. CAS: 2551-62-4	No. ONU: 1080	IPVS (IDLH): NA
LMPE-PPT: 1,000 ppm (6,000 mg/m³)	LMPE-CT: 1,250 ppm (7,500 mg/m³)	LMPE-P: NA

CLASIFICACION DE RIESGOS

NFPA: Rombo de Riesgos	Salud (S): 1	Inflamabilidad (I): 0	Reactividad (R): 0	Riesgos Especiales (RE):
HMIS: Rectángulo de Riesgos	Salud (S):	Inflamabilidad (I):	Reactividad (R):	Equipo de Protección Personal (EPP): A Lentes de seguridad

Riesgos del SF6

SF6 se descompone bajo la influencia de descargas eléctricas y arco eléctrico. Después de enfriar, la recombinación a su estado original en gran medida ocurre. Sin embargo, también pueden ocurrir reacciones con otros materiales (por ejemplo, con productos de combustión vaporizados en los contactos). Esto produce fluoruros de azufre gaseoso y fluoruros de metal sólido en forma de polvo, y

también fluoruro de hidrógeno y dióxido de azufre en presencia de agua o humedad en el aire. Algunos de estos productos de descomposición se pueden notar debido a un olor desagradable y picante.

Aun en cantidades pequeñas de los productos de gases de descomposición producen ciertas señales de advertencia en cuestión de segundos – antes de que exista peligro de envenenamiento (tales como olores pungentes y desagradables, irritación de la nariz, boca y ojos) así es de que los operadores son generalmente capaces de salir de todo tipo de peligro por si solos rápidamente. Descomposición sólida de productos (polvo de switchgear) puede causar irritación.

También el SF6 es aproximadamente más denso que el aire, lo cual en la ausencia de movimiento de aire se puede acumular a nivel del piso y puede llevar a peligro de asfixia debido al desplazamiento del oxígeno.

El SF6 después de sufrir un arco eléctrico (interrupción de corriente) puede alcanzar temperaturas superiores a los 1000°C dentro del equipo, lo cual puede provocar que el SF6 se descomponga en otros gases como por ejemplo SO2F2, SOF2, SF4, SOF4, S2F10. Ciertos elementos una vez el arco desaparece (la energía se disipa) se recombinan dando lugar a otros elementos gaseosos. A esto es a lo que se comúnmente se le denomina propiedades “self-healing” del SF6.

PLAN DE CONTINGENCIA

En el Plan de Contingencias en proceso de elaboración se incluirán las medidas descritas a continuación.

Medidas de prevención

Estas medidas de seguridad son inherentes en el diseño de la subestación GIS.

- Cada compartimento de gas dispondrá de un indicador de densidad, válvula de llenado, dispositivo de absorción de humedad/productos de descomposición.
- Se realizarán inspecciones visuales anuales y comprobaciones de operación cada 5 años, pero no es necesario realizar ninguna apertura de la GIS. Las Subestaciones GIS son libres de mantenimiento durante al menos los primeros 20 años.
- Las partes móviles accesibles están cubiertas para prevenir cualquier acceso accidental.
- En cuartos situados a nivel de suelo la mezcla de la atmosfera provisto por la circulación natural de aire es adecuada para la segura operación cotidiana del equipo. Como medida de prevención por fuga o derrame, ventilación artificial/forzada estará disponible. También se asegurará que aproximadamente 50% de las salidas de ventilación se instalarán cerca del nivel del suelo.

Procedimientos operacionales para prevenir derrames y daño a los operadores

De conformidad con el acuerdo internacional de Kioto, el reglamento europeo sobre el gas fluorado y las normas pertinentes IEC 62271-303 (p. Ej., IEC 61634), manipulación de SF6 (llenado, recuperación) deben ser realizadas por personal capacitado y autorizado, utilizando herramientas y procedimientos que limiten la pérdida de gas.

- Antes de iniciar el mantenimiento en el switchgear, el SF6 será almacenado en un tanque de recuperación portátil.
- Al realizar trabajos de mantenimiento en dispositivos de conmutación SF6 (análisis, vaciado, llenado, apertura, limpieza), asegúrese de que la habitación esté bien ventilada.
- Al realizar trabajos en dispositivos de conmutación SF6 abiertos, evite el contacto de la piel con el polvo de la celda, y evite tragarlo o inhalarlo. Asegúrese de mantener su cuerpo y ropa limpios, así como el lugar de trabajo. Use ropa de trabajo especial y quítelo una vez que haya terminado de trabajar.
- Dejar el cuarto inmediatamente si se puede notar olores desagradables o pungentes. No se deberá ingresar hasta que el cuarto haya sido ampliamente ventilado, a menos de que se tengan aparatos de respiración apropiados.
- Cualquier polvo de celdas que haya quedado en su cuerpo debe lavarse inmediatamente con abundante agua.
- Antes de los descansos y después del trabajo, lávese bien la cara, el cuello, los brazos y las manos con jabón y mucha agua.
- Al subir a contenedores dentro de SF6 que contengan polvo de celdas, use un traje de protección a prueba de polvo y use un aparato de respiración adecuado (es decir, que funcione independientemente del aire ambiente, o - si las mediciones demuestran que el contenido de oxígeno es adecuado - dispositivo de filtro).
- No coma, beba ni fume, ni guarde alimentos en habitaciones con equipos SF6 abiertos que contengan polvo de celdas.
- En la medida de lo posible, evite perturbar / dispersar el polvo de la celda. Retire el polvo firmemente adherido con material seco y elimine el polvo suelto con una aspiradora adecuada que tenga microfiltros. Retire los materiales usados y las bolsas de filtro sin soltar el polvo de la celda, y neutralice los materiales antes de desecharlos.

Medidas en caso de descomposición térmica y por fuga o derrame de hexafluoruro de azufre

Los productos de descomposición gaseosa son altamente irritantes cuando entran en contacto con la humedad, como en la boca, las vías respiratorias, los ojos. Tienen un olor pútrido, como huevos podridos, con un olor acre y desagradable. Este olor distintivo es una excelente advertencia y puede percibirse fácilmente incluso a bajos niveles de concentración donde la toxicidad es prácticamente inexistente si el tiempo de exposición es corto.

Los productos de descomposición sólida se asemejan a un polvo blanquecino que, en contacto con la humedad atmosférica, se vuelve gris y más denso. Este polvo puede irritar una piel húmeda.

Si se sospecha una fuga:

1. Salga de la habitación de la planta de inmediato si hay un olor desagradable, penetrante y notable que es indicativo de productos de descomposición. No vuelva a entrar en la habitación hasta que haya sido ventilada a fondo a menos que esté usando un aparato de respiración adecuado (dispositivos de filtro o dispositivos aislantes).

2. No vuelva a ingresar a la sala de la planta después de un incidente que pueda haber causado una acumulación peligrosa de SF6 hasta que haya sido ventilado completamente, o a menos que esté usando un aparato de respiración que funcione independientemente del aire ambiente, o a menos que han llevado a cabo mediciones para verificar que el contenido de oxígeno del aire sea al menos del 17% en volumen.
3. No a ingrese espacios que estén situados debajo de las salas de la planta y estén conectados con ellos hasta que hayan sido ventilados por completo, o a menos que esté usando un aparato de respiración que funcione independientemente del aire ambiente, o a menos que haya realizado mediciones para verificar el contenido de oxígeno en el aire (al menos 17% en volumen).

Después de la desaparición de los gases contaminados (olor soportable) usted se encuentra todavía en presencia de productos sólidos de descomposición. Las intervenciones sobre el material se harán con una máscara respiratoria, guantes y ropa apropiada.

Riesgos a la salud y primeros auxilios

Por definición médica, algunos de los gases en descomposición del SF6 son irritantes violentos de las mucosas y del tracto pulmonar, pudiendo, en casos extremos, llegar a producir un edema pulmonar. Los productos sólidos de descomposición caracterizados por un polvo blancuzco son agresivos por reacción con la humedad de las mucosas y de las manos.

En caso de contacto personal tomar las siguientes medidas:

Vía de ingreso al organismo:

- Ingestión: Vía muy poco probable. Sin efectos negativos
- Inhalación: La inhalación de la sustancia en altas concentraciones puede también causar una depresión suave del sistema nervioso y arritmias. En elevadas concentraciones puede causar asfixia. Los síntomas pueden incluir la pérdida de la consciencia o de movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de la asfixia. La asfixia puede causar la inconsciencia tan inadvertida y rápidamente que la víctima puede ser incapaz de protegerse.
- Contacto: El contacto con el líquido puede causar quemaduras por frío o congelación.

Efectos en la salud.

- Carcinogénica: Sin efectos negativos
- Mutagénica: Sin efectos negativos
- Teratogénica: Sin efectos negativos

Emergencia y Primeros Auxilios:

Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocado el equipo de respiración autónomo. Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al médico. Brindar respiración artificial si se detiene la respiración.

- Medidas de precaución en caso de ingestión: No aplica

- **Inhalación:** Salir al aire libre. Si la respiración es dificultosa o se detiene, proporcione respiración asistida. Se puede suministrar oxígeno suplementario. Si se detiene el corazón, el personal capacitado debe comenzar de inmediato la resucitación cardiopulmonar. En caso de dificultad respiratoria, brindar oxígeno. Si el operador inhala una cantidad menor de productos de descomposición sólidos o gaseosos, cualquier reacción posible cesará rápidamente al aire libre.
- **Contacto:** En caso de contacto con los ojos, lávenlos inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. Manténgase el ojo bien abierto mientras se lava. En caso de contacto con la piel lavar la parte congelada con agua abundante. No quitar la ropa adherida. Cubrir la herida con vendaje esterilizado. Una eventual agresión de las manos por estos productos se puede neutralizar con lechada de cal.
- **Otros Riesgos o Efectos a la Salud:** La exposición a una atmósfera con deficiencia de oxígeno puede causar los siguientes síntomas: Vértigo. Salivación. Náuseas. Vómitos. Pérdida de movilidad / consciencia.
- **Antídotos:** No aplica
- **Información Importante para la Atención Medica Primaria:** Consultar a un médico después de una exposición importante. Salir al aire libre. Si la respiración es dificultosa o se detiene, proporcione respiración asistida. Se puede suministrar oxígeno suplementario. Si se detiene el corazón, el personal capacitado debe comenzar de inmediato la resucitación cardiopulmonar.

Equipo de Protección

El operador preferiblemente debe usar una máscara respiratoria autónoma y gafas ajustadas para evitar problemas debido a la acción inadvertida.

Después de un evento

Recomendaciones para el manejo y tratamiento de materiales y vestimenta que entran en contacto con productos de descomposición sólida:

Los materiales que entran en contacto con los productos de descomposición sólida pueden recoger sustancias tóxicas y, por lo tanto, se debe tener cuidado al manipularlas. Además, la forma en que se eliminen se verá afectada por las instalaciones disponibles y la legislación local.

Manejo y tratamiento de materiales desechables

El polvo de la operación de limpieza, los absorbentes, los trapos sin pelusa y otros materiales desechables que hayan estado en contacto con los productos de descomposición se deben colocar en bolsas de plástico dobles y luego:

- a) Almacenados en contenedores claramente marcados para su eliminación por empresas especializadas en eliminación de residuos, o
- b) Neutralizado colocando en un recipiente una solución de aproximadamente 5 kg de carbonato de sodio (Na_2CO_3) (bicarbonato de sodio) en aproximadamente 50 litros de agua. La solución tiene que cubrir completamente el material. Esto debería permanecer por lo menos 48 horas. El líquido

puede verterse en un drenaje sucio. Los residuos sólidos que ahora se han neutralizado se pueden tirar en un vertedero, de acuerdo con las reglamentaciones locales.

Tratamiento de prendas de vestir y materiales no desechables

Herramientas (por ejemplo, la aspiradora) que han estado en contacto con los productos en descomposición deben lavarse a fondo con agua.

Los artículos de ropa no desechable deben tratarse colocando en un recipiente grande una solución de aproximadamente 5 kg de carbonato de sodio (bicarbonato de sodio) y 50 litros de agua, asegurándose de que la ropa esté bien cubierta. La ropa debe dejarse reposar durante al menos una hora en este líquido, golpeándola con una varilla si es necesario para garantizar que la solución llegue a todas las partes contaminadas.

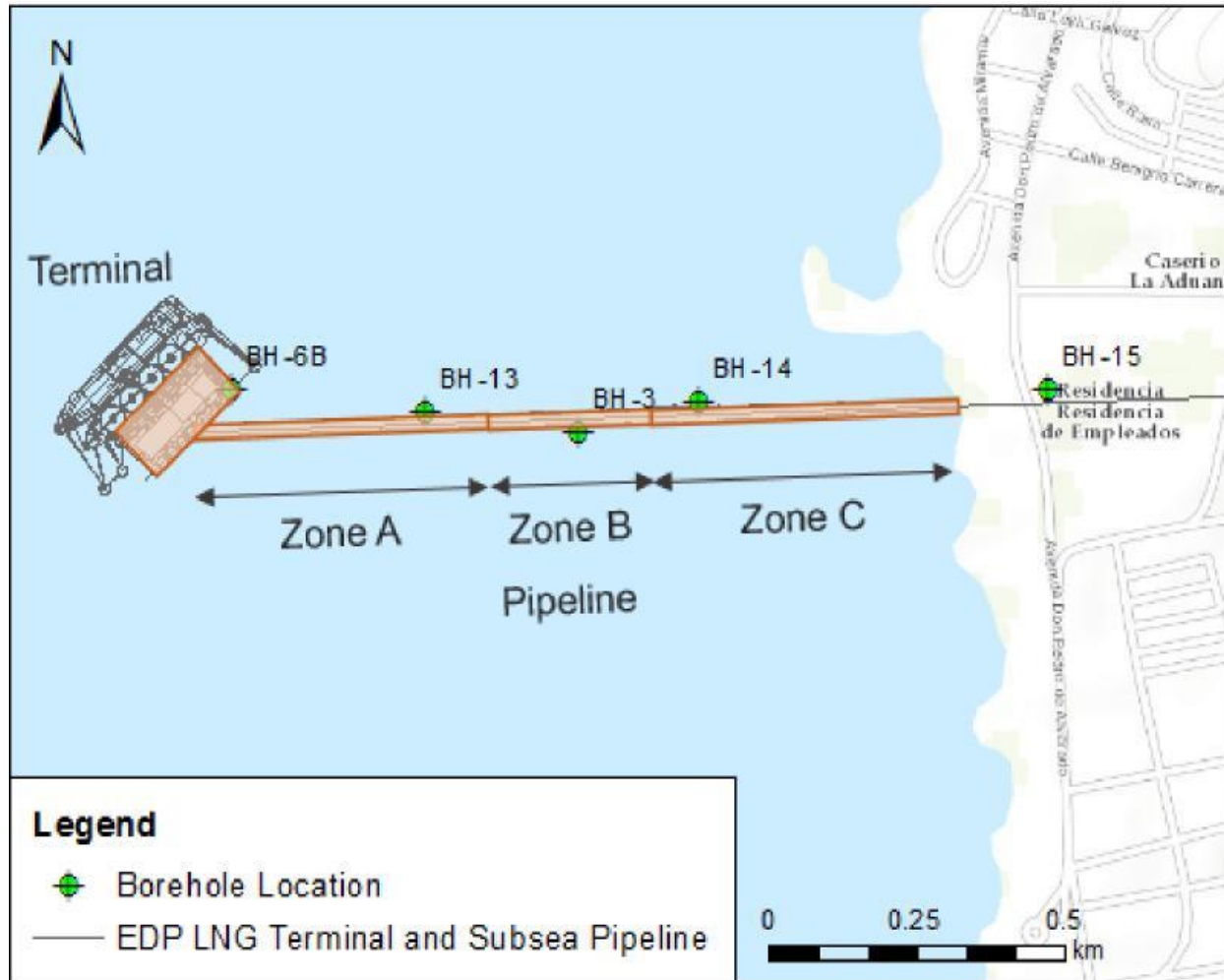
Después de esta neutralización, la ropa se puede sacar del contenedor, enjuagarla completamente con agua limpia y luego lavarla de la manera normal. La solución neutralizante debe verterse en un desagüe y enjuagarse con abundante agua.

Sobre los sedimentos suspendidos y turbidez del agua

- 8. Presentar la evaluación ambiental del impacto por aumento de sedimentos suspendidos y turbidez del agua derivado de la construcción de la zanja para la instalación de la tubería submarina, que justifique la eliminación de la medida 10.238 Sitio de disposición de material de dragado.**

Previamente se tenía considerado dragar el área de la Terminal/Cofferdam y la porción profunda de la tubería (Zona A en la Figura 3-1 del Apéndice 7D: Análisis de Dispersión de Pluma de Sedimentos) utilizando un buque de draga de succión hidráulica (Trailer Suction Hopper Dredger, en inglés). Posteriormente dichos sedimentos iban a ser depositados en el sitio de la disposición de material de dragado. Para las zonas menos profundas de la tubería se tenía considerado excavarlas mecánicamente con retroexcavadora y depositar los sedimentos al lado de la zanja o extraer dichos sedimentos del mar y depositarlos en una barcaza para ser depositados en el sitio de la disposición de material de dragado.

Figura 3 Sub-áreas modeladas para las Plumas de Sedimentos por Dragado



En el actual proyecto se propone que los sedimentos del excavado de la trinchera de la tubería asociada con la terminal RCM sean depositados al lado de la trinchera, con lo cual en corto plazo la dinámica de corrientes marina restablecerá la morfología del fondo marino. Al no haber necesidad de dragar cantidades grandes de sedimentos, que estaban asociados con el concepto cofferdam, la operación de depositar sedimentos en el sitio de disposición de dragado, proceso que causaría dispersión adicional, ya no es necesaria.

La medida 10.238 buscaba minimizar los efectos ambientales y sociales en sitio de disposición final de dragado por medio de disminución de velocidad y control del área de disposición. Con el nuevo diseño de la terminal NO ES NECESARIO llevar material a un sitio de disposición final, por la poca cantidad de sedimento a producir. La eliminación del área de disposición de material de dragado es en sí una medida

de disminución de dispersión de sedimentos puesto que estos ya no serán expuestos a las corrientes y olas del mar dos veces (durante la excavación inicial y durante la disposición en el sitio designado).

Abajo se incluye la sección asociada con la “Tasa de Re-suspensión de Sedimentos” encontrada en el Apéndice N, presentado en el documento de modificatoria. Esta discusión afirma que los estudios y modelaciones de dispersión de sedimentos presentados previamente continúan siendo válidas independientemente de la metodología de dragado (draga de succión hidráulica vs retroexcavadora mecánica) puesto que los estudios adoptaron el “caso conservador” de tasa de re-suspensión de 10%. **Por consiguiente, la excavación de la zanja de la tubería submarina asociada con la terminal RCM no constituye un aumento de sedimentos suspendidos y turbidez comparado a la tubería original asociada con el cofferdam.**

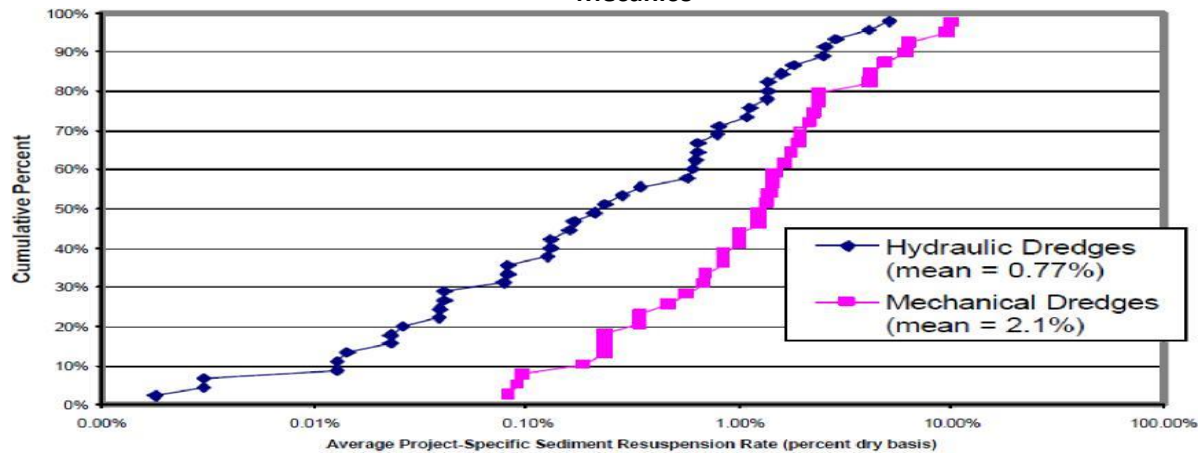
Tasa de re-suspensión de sedimentos

Las operaciones de dragado casi siempre re-suspenden los sedimentos. El nivel de resuspensión y los impactos asociados dependen de las características del sedimento, las condiciones del sitio, el tipo de equipo de dragado, y el método de dragado empleado. Junto con el volumen de dragado total, la tasa de resuspensión determinará la cantidad real de sedimento que se libera en la columna de agua. Tasas de 5% a 15% se citan en la bibliografía relacionada, y se confirmaron a través de la consulta con la industria de dragado.

La Figura 3-3 de abajo, muestra la distribución de las tasas de re-suspensión para el dragado hidráulico y mecánico (Anchor, 2003). Se basa en diversos estudios que utilizan mediciones empíricas de las concentraciones de sedimentos suspendidos muy cerca de las operaciones de dragado, por lo que es adecuado para el modelo predictivo de la pluma de dragado. Los siguientes valores se dan para el 100% de la resuspensión del sedimento, son alrededor de 8% para el dragado hidráulico, y 10% para el dragado mecánico. Por lo tanto, un "caso conservador" utilizando el 10% de tasa de resuspensión se seleccionó para este estudio.

Basándonos en una retroalimentación de la industria, y la siguiente figura, se adoptó una tasa uniforme de re-suspensión.

Figura 4 Probabilidad de Distribución de las Tasas de Re-suspensión para el Dragado Hidráulico y Mecánico



Conclusión

La medida 3.2.15 “Medidas para reducir la turbidez y biomonitoreo de ostras”, se ha mantenido como parte del programa de manejo ambiental, para prevenir incrementos importantes de turbidez. La medida incluye el monitoreo, y reducción de operaciones, dependiendo de la excedencia en los niveles de turbidez por encima de los niveles esperados.

Sobre la actualización del Programa de Manejo Ambiental

- 9. En caso que la respuesta a las observaciones genere una modificación de las medidas ambientales descritas en el Programa de Manejo Ambiental presentado el 09 de febrero de 2018, se debe actualizar y presentar el mismo, junto con el Programa de Monitoreo Ambiental y el Cronograma de Ejecución**

En apéndice B se presenta el programa de manejo ambiental actualizado con las siguientes medidas modificadas:

Medida 27, Programa de Manejo Ambiental en fase de Construcción:

- Alarmas adicionales para detección de fugas de gas, en el tanque de almacenamiento de LNG de FSRU (3 alarmas: 95%, 98.5% y 99%) en cada tanque, con alerta en un área con personal permanente.

Medida 3, Programa de Manejo Ambiental en fase de Operación:

- Equipo de protección personal, máscara de respiración y gafas, para casos de fuga de gas SF6.

Lista de Apéndices

- A. Observaciones a la solicitud de modificación del Permiso Ambiental de Ubicación y Construcción del Proyecto “LNG TO POWER”. Referencia MARN-DEC-GEA-20250-465-2018
- B. Programa de Manejo Ambiental actualizado
- C. Estudio de Riesgos Ref 4875.1 Abril 2018
- D. Visto bueno de CEPA
- E. Visto bueno de AMP
- F. Reporte de consultas con CENERGICA
- G. Descripción de Nuevo Diseño
- H. Zona de Exclusión de Construcción
- I. Rada de Anclaje Propuesta
- J. Zona de Concesión
- K. Resumen de pruebas de modelado
- L. Resumen de análisis de tsunamis
- M. Efecto de tsunamis en RCM-FSRU
- N. Análisis de dispersión de la pluma de sedimentos

Apéndice A -

**Observaciones a la solicitud de
modificación del Permiso Ambiental de
Ubicación y Construcción del Proyecto
“LNG TO POWER”. Referencia MARN-DEC-
GEA-20250-465-2018**



MARN

Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

MARN-DEC-GEA-20250-465-2018
Tel: 2133-0700

San Salvador, 23 de marzo de 2017

ASUNTO: Observaciones a la solicitud de modificación del Permiso Ambiental de Ubicación y Construcción del Proyecto **"LNG TO POWER"**

Ingeniero
Alejandro Alle
Apoderado Legal
Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.
Presente

Estimado Ing. Alle:

Después de analizar la información contenida en el documento de solicitud de modificación del Permiso Ambiental de Ubicación y Construcción del proyecto **"LNG TO POWER"**, con Resolución MARN-No.20250-1104-2017, de fecha 21 de diciembre de 2017, ubicado en calle 24 de octubre y boulevard Oscar Osorio, Zona Industrial de Acajutla, municipio de Acajutla, departamento de Sonsonate, se le comunica que para continuar con el proceso de evaluación de su solicitud, es necesario atender las observaciones contenidas en el Informe Técnico adjunto, teniendo un plazo de 60 días para presentar la documentación requerida, en caso contrario se procederá conforme lo establece la Ley del Medio Ambiente y sus Reglamentos.

Sin otro particular,

Atentamente



Licda. Celina de Monterrosa
Directora General de Evaluación y
Cumplimiento Ambiental

MARN/DEC/GEA/AF

Kilómetro 5½ Carretera a Santa Tecla,
Avenida y Colonia Las Mercedes,
Edificios MARN, (Instalaciones ISTA),
San Salvador, El Salvador, Centro América.

Tel: (503) 2132-6276
Correo electrónico:
medioambiente@marn.gob.sv
facebook.com/marn.gob.sv
Twitter: @MARN_Oficial_SV

INFORME TÉCNICO DE OBSERVACIONES A LA SOLICITUD DE MODIFICACIÓN DEL PERMISO AMBIENTAL DE UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO "LNG TO POWER"

GENERALIDADES

- **Número DGA:** 20250
- **Nombre del proyecto:** LNG to Power
- **Nombre del titular:** Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.
- **Nombre del Representante Legal:** Eduardo Antonio Zablah Hasbun C/P Eduardo Antonio Zablah Touche Hasbun
- **Nombre del Apoderado de la Persona Jurídica según poder:** Alejandro Gustavo Alle
- **Ubicación del proyecto:** Zona Industrial de Acajutla, Nuevo muelle, Puerto de Acajutla, municipio de Acajutla, departamento de Sonsonate.

ANTECEDENTES

En fecha 21 de diciembre de 2017, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales emitió la Resolución MARN-No.20250-1104-2017, referida al Permiso Ambiental de Ubicación y Construcción del proyecto "LNG to Power", cuyo titular es Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En fecha 09 de febrero de 2018, el titular del proyecto presenta solicitud de modificación de la Resolución MARN-No.20250-1104-2017.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Consiste en la instalación de una Central Térmica para la generación de energía eléctrica con una capacidad neta de 378 MW, utilizando gas natural como combustible y una Terminal Marítima para recibir el Gas Natural Licuado (GNL) y convertirlo en Gas Natural (GN). La planta de generación eléctrica constará de 19 motores de combustión interna Wärtsilä 18V50SG con una capacidad de 18.3 MW cada uno, para una generación de 348 MW, y una turbina de vapor de 30.0 MW que aprovechará los gases de escape de los motores para cerrar un ciclo combinado. Adicionalmente, la planta estará provista de una subestación de energía eléctrica e instalaciones de apoyo. La Terminal Marítima consistirá en una barcaza o Unidad de Almacenamiento y Regasificación (FSRU) dentro de una estructura de rompeolas de tipo ataguía celular o de cajones de concreto; la misma estructura de protección servirá para el atraque de una unidad flotante de almacenamiento (FSU) y para el buque metanero (LNGC).

SOLICITUD DE MODIFICACIÓN

La modificación incluye cambios en el diseño de la Terminal Marina y en la Central Térmica en tierra, las cuales consisten en:

- Sustitución de FSU/FSRU por un FSRU
- Diseño y tecnología del sistema de amarre para el FSRU.
- Definición de tecnología de construcción HDD-Zanja para instalación submarina de tubería de gas.
- Cambios menores en el diseño final, en la ubicación de los elementos de la Terminal Marina (FSU/FSRU y tubería) y de las zonas de restricción.
- Definición de Subestación Aislada de Gas (GIS).
- Reducción área a impermeabilizar y consolidación en un estanque de retención de agua de lluvia.



ANÁLISIS TÉCNICO

Sobre la Evaluación Detallada de Riesgo y Plan de Contingencia

En el apéndice 4A. Análisis de Riesgo Cuantitativo, en la sección 8.1 ISIR Contornos de Iso –Riesgo, se evidencia la presencia de un área con un nivel de riesgo intolerable ($\geq 1E-04$), que tiene la siguiente descripción: Los requisitos de la autoridad, los requisitos corporativos, las normas internacionales y las prácticas recomendadas definen conjuntamente un nivel superior de riesgo por encima del cual se considera que el riesgo es inaceptable. El riesgo intolerable no puede justificarse excepto en circunstancias extraordinarias.

El nivel de riesgo intolerable no estaba presente en la propuesta de diseño aprobada mediante la Resolución MARN-No.20250-1104-2017, de fecha 21 de diciembre de 2017. Por lo que deberá proponer medidas adicionales que reduzcan el riesgo hasta niveles de riesgo tolerable (ALARP).

Sobre la zona de restricción

En la sección 1.5.8 Zona de Restricción, se propone la ampliación de la zona de restricción del proyecto, además de la modificación de la dársena de entrada para ingreso de barcos al puerto de Acajutla, lo cual modifica la dinámica de operación de este. El titular indica que se tiene un acuerdo preliminar con la Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma (CEPA) y la Autoridad Marítima Portuaria (AMP), para establecerlas; pero no ha presentado el visto bueno a la zona de restricción, ni a la modificación de la dársena de entrada.

En la sección 1.3.2. Apartado 5. Línea de amarre en popa, se establece que la tubería de CENERGICA se encuentra en el área de influencia directa del proyecto, sin embargo, no se ha incluido a la persona jurídica potencialmente afectada, en la determinación de las medidas ambientales requeridas para su adecuado funcionamiento.

Sobre el FSRU

En la sección 1.3.4 Estudios Hidrodinámicos de los Sistemas Amarre Numéricos y Físicos, se establece que el arreglo de la terminal marina está siendo estudiada y confirmada, por una empresa especializada en el proceso de diseño y optimización de terminales marítimas de descarga, para calibrar el diseño de amarre en condiciones extremas y operacionales, entre otros resultados. Por lo que debe finalizar el estudio y presentar los resultados, considerando los resultados de la Evaluación del Riesgo de Tsunamis en la Costa de El Salvador Fase I: Peligrosidad, del Catálogo de Mapas de Peligrosidad e Inundación por Tsunamis en la Costa de El Salvador. En caso de que se requieran medidas adicionales, debe describirlas e incorporarlas al Plan de Contingencias y al Programa de Manejo Ambiental.

En la sección 1.3.1 Descripción del FSRU, se indica que como fuente de energía alternativa, se instalará un cable submarino de energía eléctrica, junta a la instalación de la tubería submarina, por lo que debe establecer las medidas de seguridad, por afectación del gas natural por chispa derivada del cable de energía eléctrica.

Sobre la subestación

En la sección 1.2.1.1 Construcción de la subestación, se establece que se utilizará el gas hexafluoruro de azufre para el aislamiento, por lo que debe presentar un plan de contingencia, en caso de descomposición térmica y por fuga o derrame.



CONCLUSIONES

Con base en lo anterior, se ha evaluado la naturaleza del impacto potencial, por lo cual el equipo técnico asignado por esta Cartera de Estado, concluye que para continuar con el proceso de evaluación ambiental del proyecto, se **requiere de la presentación de la siguiente información adicional:**

Sobre la Evaluación Detallada de Riesgo y Plan de Contingencia

1. Debe proponer medidas adicionales que reduzcan el riesgo en todos los casos, hasta niveles de riesgo tolerable (ALARP), tal como fue aprobado en la Resolución MARN-No.20250-1104-2017, de fecha 21 de diciembre de 2017.

Sobre la zona de restricción

2. Debe presentar el visto bueno de la Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma (CEPA) y la Autoridad Marítima Portuaria (AMP), a la zona de restricción modificada del proyecto, así como a la modificación de la dársena de entrada al puerto de Acajutla.
3. Debe incluir a CENERGICA, al encontrarse en el área de influencia directa del proyecto, en la determinación de las medidas ambientales requeridas para su adecuado funcionamiento.

Sobre el FSRU

4. Debe presentar los resultados finales de los Estudios Hidrodinámicos de los Sistemas Amarre Numéricos y Físicos, el cual debe considerar los resultados de la Evaluación del Riesgo de Tsunamis en la Costa de El Salvador Fase I: Peligrosidad, del Catálogo de Mapas de Peligrosidad e Inundación por Tsunamis en la Costa de El Salvador.
5. Presentar los cambios en el diseño de la terminal marina, que surjan a partir de los resultados de los Estudios Hidrodinámicos de los Sistemas Amarre Numéricos y Físicos, así como las medidas ambientales requeridas.
6. Debe presentar las medidas de contingencia por la instalación paralela del cable submarino de energía eléctrica y la tubería del gas natural.

Sobre la subestación

Debe presentar el plan de contingencia, en caso de descomposición térmica y por fuga o derrame gas hexafluoruro de azufre, utilizado para aislamiento, en la subestación eléctrica.

Sobre los sedimentos suspendidos y turbidez del agua

Debe presentar la evaluación ambiental del impacto por aumento de sedimentos suspendidos y turbidez del agua derivado de la construcción de la zanja para instalación de la tubería submarina, que justifique la eliminación de la medida 10.238 Sitio de disposición de material de dragado.



Sobre la actualización del Programa de Manejo Ambiental

En caso que la respuesta a las observaciones genere una modificación de las medidas ambientales descritas en el Programa de Manejo Ambiental presentado el 09 de febrero de 2018. Debe actualizar y presentar el mismo, junto con el Programa de Monitoreo Ambiental y el Cronograma de Ejecución.

Elaborado por:

Ing. José Alberto Fabián
Técnico en Evaluación Ambiental II



Revisado por:

Ing. Jorge Castaneda
Gerente de Evaluación Ambiental



Fecha de emisión: 23 de marzo de 2018



Apéndice B - Programa de Manejo Ambiental actualizado

Energía del Pacífico

Proyecto: LNG to Power

Adenda de Modificatoria al EsIA

Capítulo 3: Programa de Manejo

Ambiental

Mayo 2018 – 16-3489



Tabla de Contenido Capítulo 3

3.0	PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	3-1
3.1	MARCO DE REFERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL DEL PROYECTO	3-1
3.2	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	3-2
3.2.1	<i>Reducción de Emisiones de Gases</i>	3-3
3.2.2	<i>Plan de Manejo de Polvo</i>	3-3
3.2.3	<i>Manejo de Ruido Durante Construcción</i>	3-5
3.2.4	<i>Manejo de Suelo y Agua Lluvia en Construcción</i>	3-6
3.2.5	<i>Manejo y Almacenamiento de Materiales Peligrosos</i>	3-9
3.2.6	<i>Tratamiento de Agua Residual Doméstica</i>	3-13
3.2.7	<i>Materiales Peligrosos en Instalación de RCM y FSRU</i>	3-15
3.2.8	<i>Cierre de Perforaciones en Suelo</i>	3-16
3.2.9	<i>Descarga de Agua de Pruebas</i>	3-17
3.2.10	<i>Reubicación de Fauna Terrestre</i>	3-17
3.2.11	<i>Reforestación y Apoyo a FIAES</i>	3-19
3.2.12	<i>Medidas durante perforación HDD</i>	3-28
3.2.13	<i>Prevención de Interacción Con Fauna</i>	3-31
3.2.14	<i>Plan de Iluminación de Construcción en el mar</i>	3-33
3.2.15	<i>Medidas para Reducir la Turbidez y Biomonitorio de Ostras</i>	3-34
3.2.16	<i>Plan de Gestión Ambiental y Social</i>	3-35
3.2.17	<i>Seguridad en Mar Abierto</i>	3-38
3.2.18	<i>Plan de Tráfico</i>	3-39
3.2.19	<i>Empleo de Trabajadores Locales</i>	3-39
3.2.20	<i>Prevención de Tiendas Informales Alrededor del Sitio</i>	3-40
3.2.21	<i>Barrera de Seguridad de Tubería</i>	3-41
3.2.22	<i>Compensación a Pescadores</i>	3-42
3.2.23	<i>Construcción de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales</i>	3-43
3.2.24	<i>Separador Agua-Aceite</i>	3-49
3.2.25	<i>Tanque Sedimentador/Amortiguador Para Lluvia</i>	3-52
3.2.26	<i>Sistema de Protección Contra incendios</i>	3-54
3.2.27	<i>Sistema de Detección de Fugas</i>	3-55
3.2.28	<i>Equipo de Monitoreo del Caudal del Pozo y Pozos de Monitoreo</i>	3-56
3.2.29	<i>Minimización de Vectores de Enfermedades</i>	3-63
3.2.30	<i>Centro de Rescate de Fauna</i>	3-63
3.2.31	<i>Monitoreo de Corales</i>	3-65
3.2.32	<i>Evaluación Detallada de Riesgo y Plan de Contingencia</i>	3-67
3.2.33	<i>Sistema de Alerta de Tsunami</i>	3-69
3.2.34	<i>Instalación de Válvula de Aislamiento</i>	3-71
3.2.35	<i>Plano de Medidas Ambientales</i>	3-72
3.2.36	<i>Resumen del Programa de Manejo Ambiental en la Etapa de Construcción</i>	3-72

3.3	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	3-93
3.3.1	<i>Monitoreo de Emisiones</i>	3-93
3.3.2	<i>Monitoreo de Ruido</i>	3-97
3.3.3	<i>Equipo de Protección Personal y de Derrames</i>	3-98
3.3.4	<i>Entrenamiento en Medioambiente, Higiene y Seguridad</i>	3-99
3.3.5	<i>Planes y Procedimientos Medioambiente, Higiene y Seguridad</i>	3-100
3.3.6	<i>Relación con la Comunidad</i>	3-102
3.3.7	<i>Plan de Iluminación de FSRU</i>	3-103
3.3.8	<i>Mantenimiento a Reforestación y Apoyo a FIAES</i>	3-104
3.3.9	<i>Equipo de Monitoreo del Caudal del Pozo y Pozos de Monitoreo</i>	3-105
3.3.10	<i>Adquisición de Remolcadores</i>	3-106
3.3.11	<i>Centro de Rescate de Fauna</i>	3-107
3.3.12	<i>Plano de Medidas Ambientales Etapa de Operación</i>	3-107
3.4	RESUMEN DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	3-108

Figuras Capítulo 3

Figura 3-1 – Detalle de Acequia y/o Canaleta para Canalizar el Agua Lluvia Durante la Etapa de Preparación de Sitio y Construcción	3-7
Figura 3-2– Drenajes Temporales Durante Construcción.....	3-7
Figura 3-3 – Drenajes Temporales Durante Construcción, Sitio de Acopio temporal.....	3-8
Figura 3-4 – Esquema de Almacenamiento de Materiales Peligrosos	3-12
Figura 3-5 – Método de Siembra en Hileras.....	3-22
Figura 3-6 – Método de Siembra al Cuadrado.....	3-22
Figura 3-7 – Arborización en el Proyecto.....	3-25
Figura 3-8 - Sistema de Reciclaje- Copyright © DERRICK	3-29
Figura 3-9- Esquema de Sistema de Recirculación de Fluidos.....	3-30
Figura 3-10 – Esquema del Sistema de Tratamiento en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	3-44
Figura 3-11 - Medidas de compensación a pescadores.....	3-45
Figura 3-12 - Esquema de Sistema Separador Agua y Aceite	3-50
Figura 3-13 – Separador de Agua-Aceite	3-51
Figura 3-14 – Data Logger	3-58
Figura 3-15 – Perfil Longitudinal E-E’ Ubicación de pozo de monitoreo No. 1.....	3-59
Figura 3-16 - Ubicación de pozos de extracción y pozos de monitoreo	3-61
Figura 3-17 – Medidas Ambientales en Construcción (En Tierra)	3-73

Figura 3-18 – Medidas Ambientales en Construcción (FSRU - Tubería)	3-75
Figura 3-19 – Esquema De Funcionamiento de Sistema de Monitoreo por Predicción de Emisiones	3-95
Figura 3-20 – Medidas Ambientales en Etapa de Operación	3-109

Fotografías Capítulo 3

Fotografía 3-1 – Imagen del sistema de lavado de llantas	3-4
Fotografía 3-2 - Ejemplo de estanque para tortugas.....	3-64
Fotografía 3-3 – Ejemplo de estanque para tortugas fuera del agua.....	3-64
Fotografía 3-4 – Ejemplo de estanque para delfines.....	3-65

Tablas Capítulo 3

Tabla 3-1 – Monto Calculado de la Medida Ambiental - Medida Reducción de Emisiones de Gases	3-3
Tabla 3-2 – Memoria de Cálculo de Riego	3-4
Tabla 3-3 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Plan de Manejo de Polvo	3-5
Tabla 3-4 – Monto Estimado de la Medida Ambiental I – Medida Manejo de Ruido Durante Construcción	3-6
Tabla 3-5 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Manejo de Suelo y Agua Lluvia en Construcción	3-9
Tabla 3-6 – Listado de Materiales Peligrosos en Construcción	3-11
Tabla 3-7 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Manejo y Almacenamiento de Materiales Peligrosos.....	3-13
Tabla 3-8 – Estimado de Inodoros Portátiles por Mes	3-14
Tabla 3-9 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Tratamiento de Agua Residual Doméstica	3-15
Tabla 3-10 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Materiales Peligrosos en Instalación de RCM y Tubería	3-16
Tabla 3-11 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Cierre de Perforaciones en Suelo	3-16
Tabla 3-12 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Descarga de Agua de Pruebas	3-17

Tabla 3-13 - Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Reubicación de Fauna Terrestre	3-19
Tabla 3-14 – Árboles a Talar	3-19
Tabla 3-15 – Balance Hídrico	3-20
Tabla 3-16 – Compensación por Uso de Agua del Pozo	3-20
Tabla 3-17 – Compensación por Pérdida de Infiltración	3-20
Tabla 3-18 – Cuadro de árboles	3-23
Tabla 3-19 – Costo de compensación para 1,781 árboles	3-23
Tabla 3-20 – Costo de compensación a FIAES. Perdida de Infiltración y Tala. 10.32 Ha. Plantación y mantenimiento.....	3-27
Tabla 3-21 – Costo de compensación por uso de agua. 34.48 Ha.....	3-27
Tabla 3-22 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Reforestación y Apoyo a Fondo de Iniciativa para las Américas.....	3-28
Tabla 3-23 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Prevención de Interacción Con Fauna.....	3-30
Tabla 3-24 – Desechos y Residuos a Generarse en la Etapa de Construcción	3-31
Tabla 3-25 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Prevención de Interacción Con Fauna.....	3-32
Tabla 3-26 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Plan de Iluminación de la Construcción en el mar	3-33
Tabla 3-27 – Punto de Monitoreo de Turbidez.....	3-35
Tabla 3-28 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida reducción de turbidez	3-35
Tabla 3-29 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Plan de Gestión Ambiental y Social	3-37
Tabla 3-30 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Seguridad en Mar Abierto.	3-38
Tabla 3-31 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Plan de Tráfico.....	3-39
Tabla 3-32 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Empleo de Trabajadores Locales	3-40
Tabla 3-33 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Prevención de Tiendas Informales Alrededor del Sitio	3-41
Tabla 3-34 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Barrera de Ruido y Seguridad de Tubería	3-41
Tabla 3-35 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Compensación a Pescadores.	3-43
Tabla 3-36 – Parámetros y Frecuencia de Muestreo	3-47

Tabla 3-37 – Parámetros a Monitorear Según Norma	3-48
Tabla 3-38 – Frecuencia de Monitoreo de Acuerdo a Caudal de Agua Residual en m ³ por Día. ...	3-48
Tabla 3-39 – Costo Anual de Análisis	3-48
Tabla 3-40 – Costo Estimado de la Medida Ambiental – Medida Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.....	3-49
Tabla 3-41 – Costo Estimado de la Medida Ambiental – Medida Separador Agua-Aceite	3-52
Tabla 3-42 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Tanque Sedimentador/ Amortiguador Para Lluvia	3-54
Tabla 3-43 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Sistema de Protección Contra incendios	3-55
Tabla 3-44 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Sistema de Detección de Fugas	3-56
Tabla 3-45 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Equipo de Monitoreo del Caudal del Pozo.....	3-60
Tabla 3-46 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida minimización de vectores de enfermedades.....	3-63
Tabla 3-47 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Centro de rescate de fauna	3-65
Tabla 3-48 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida monitoreo de corales.....	3-66
Tabla 3-49- Estudios de Seguridad Adicionales a Realizar.....	3-67
Tabla 3-50 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Estudio de riesgos adicionales.....	3-69
Tabla 3-51 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida sistema de alertas de tsunami	3-71
Tabla 3-52 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Instalación de Válvula de Aislamiento	3-72
Tabla 3-53 – Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción	3-77
Tabla 3-54 – Programa de Monitoreo, Etapa de Construcción	3-84
Tabla 3-55 – Cronograma de Ejecución del Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción	3-89
Tabla 3-56 – Resumen de Monitoreo de Emisiones en Chimeneas	3-93
Tabla 3-57 – Resumen de Programa de Calidad Aire Ambiente (Inmisiones atmosféricas)	3-94
Tabla 3-58 – Meteorología.....	3-96
Tabla 3-59 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Monitoreo de Emisiones ...	3-97
Tabla 3-60 – Resumen del Programa de Prueba de Ruido	3-97
Tabla 3-61 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Monitoreo de Ruido.....	3-98

Tabla 3-62 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Equipo de Protección Personal y de Derrames.....	3-99
Tabla 3-63 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Entrenamiento en Medioambiente, Higiene y Seguridad	3-100
Tabla 3-64 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Planes y Procedimientos y Medioambiente, Higiene y Seguridad	3-101
Tabla 3-65 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Relación con la Comunidad... 3-103	
Tabla 3-66 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Plan de Iluminación del Muelle Temporal.....	3-104
Tabla 3-67 – Monto estimado de la medida ambiental - Medida apoyo a Fondo de Iniciativa para las Américas en concepto de mantenimiento	3-105
Tabla 3-68 – Propuesta de desglose de medida - Medida apoyo a Fondo de Iniciativa para las Américas en concepto de mantenimiento	3-105
Tabla 3-69 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Equipo de Monitoreo del Caudal del Pozo y Detección de Intrusión Salina.....	3-106
Tabla 3-70 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Equipo de Monitoreo del Caudal del Pozo y Detección de Intrusión Salina.....	3-107
Tabla 3-71 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Centro de rescate de fauna	3-107
Tabla 3-72 – Programa de Manejo Ambiental Etapa de Operación.....	3-111
Tabla 3-73 – Programa de Monitoreo Etapa de Operaciones	3-114
Tabla 3-74 – Cronograma de Ejecución del Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Operación (Años 1-3).....	3-117
Tabla 3-75 – Cronograma de Ejecución del Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Operación (Años 4-17).....	3-118

Apéndice Capítulo 3

- Apéndice 3.A Plano de Revegetación
- Apéndice 3.B Perfiles de proyectos de compensación a pescadores
- Apéndice 3.D Sistema contra incendios
- Apéndice 3.E Carta de manejo de desechos sólidos, Alcaldía Municipal

3.0 Programa de Manejo Ambiental

Una vez, establecidos los principales efectos ambientales que las acciones del proyecto generarán sobre los factores ambientales, corresponde como siguiente paso definir el conjunto de propuestas de medidas ambientales que serán tomadas para prevenir y/o controlar los impactos, con el fin de mejorar y/o potenciar la compatibilidad de las acciones con el medio ambiente.

El propietario o titular del proyecto es el responsable de ejecutar cada una de las medidas propuestas, y dar el seguimiento respectivo en todas las etapas del proyecto. El Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales, de acuerdo con la Ley del Medio Ambiente, es la institución responsable de velar por la minimización de los impactos ambientales negativos.

3.1 Marco de Referencia de Gestión Ambiental y Social del Proyecto

A la fecha de redacción del presente reporte, los roles clave de las diversas entidades que construirán y operarán el Proyecto son los siguientes:

- 1) Patrocinador del proyecto: EDP
 - Responsabilidad final de todos los aspectos del proyecto;
 - Propietario de Central Térmica, contrato chárter para la Terminal Marítima (FSRU), Sistema de Amarrre y Tubería de Gas; y
 - A la fecha, EDP se encuentra evaluando los acuerdos de concesion marina para el FSRU.
- 2) Central Térmica Contratista: Wartsila
 - Diseño de ingeniería, adquisición de equipos y construcción de la planta de energía
- 3) Central Térmica, operación y mantenimiento contratista: Wartsila
 - Operación y mantenimiento de la central térmica;
- 4) Terminal Marítima Contratista EPC: a determinar
 - Diseño de ingeniería, adquisición de instalaciones fijas y equipos, e instalación del RCM (sistema de amarre) y FSRU en su ubicación definitiva.
 - Instalación de la tubería de gas;
- 5) FSRU O & M Contratista: a determinar
 - Operación y mantenimiento del FSRU, incluyendo el gasoducto;
- 6) Tubería de Gas Contratista: a determinar
 - Diseño de ingeniería, adquisición de materiales y equipos, y construcción de la tubería de gas que conecta la terminal marina (FSRU) y la planta de energía;
- 7) Contratista de suministro de combustible: Shell
 - Operación de buques cargueros de GNL que suministrarán LNG periódicamente para ser almacenado y regasificado en el FSRU;

Los acuerdos de EDP con cada uno de sus contratistas identificarán claramente las expectativas pertinentes de desempeño ambiental y social relacionadas con el alcance de suministro de cada uno. Para facilitar un enfoque coherente de los aspectos relacionados entre todos, compartir las lecciones aprendidas y promover la mejora continua en todo el proyecto, EDP establecerá un sistema de gestión ambiental y social (ESMS) y requerirá lo mismo de sus contratistas.

Antes de la construcción, y en consulta con sus contratistas, EDP desarrollará e implementará un ESMS basado en la guía proporcionada en "Manual de Implementación del Sistema de Gestión Ambiental y Social: Construcción" (IFC, Revisión 2.2 4 de junio de 2014). El ESMS se actualizará antes de las operaciones, según corresponda, basándose en "Manual de Implementación del Sistema de Gestión Ambiental y Social: Construcción" (IFC, Revisión 2.2 4 de junio de 2014). El SGAE de EDP abordará, según sea apropiado para la escala y el alcance de las actividades del proyecto, los nueve elementos de un SGAE eficaz enumerado en los dos manuales, a saber:

- Política;
- Identificación de Riesgos e Impactos;
- Capacidad y Competencia Organizacional;
- Preparación y Respuesta a Emergencias;
- Participación de los Interesados;
- Comunicaciones y Arbitrajes Externos; y
- Reportes Continuos a las Comunidades.

Cada uno de los contratistas principales de EDP son compañías internacionales bien establecidas y experimentadas. Cada una tiene sus propios ESMS establecidos, así como planes y procedimientos detallados de Medio Ambiente, salud y seguridad. Antes de comenzar las actividades in situ, cada contratista proporcionará a EDP su documentación sobre el ESMS y la confirmación de cómo se han incorporado en sus planes y procesos internos los diversos planes y acciones de mitigación, gestión y vigilancia establecidos en este informe de ESIA.

EDP recibirá informes periódicos de cada contratista sobre los indicadores de rendimiento medioambiental y social y coordinará reuniones periódicas de coordinación, a las que asistirán los directivos del ESMS de cada contratista.

3.2 Descripción de las Medidas Ambientales Etapa de Construcción

A continuación, se desarrollan cada una de las medidas propuestas para mitigar, prevenir corregir o compensar los impactos ambientales que generará el proyecto, en la etapa de construcción.

3.2.1 Reducción de Emisiones de Gases

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de la Medida

Para reducir las emisiones a la atmósfera se aplicarán las siguientes medidas de mitigación:

- Plan de mantenimiento de equipos, programa de mantenimiento, y el registro del seguimiento observado;
- Ubicar los generadores de energía estacionarios a más de 50 m de límite del terreno en su costado norte;
- Tener un protocolo en relación a la marcha en vacío (apagado de equipos cuando estén detenidos); y
- Uso de autobuses para el transporte de los trabajadores desde fuera de Acajutla al sitio; de las principales ciudades: Sonsonate, Lourdes, San Salvador. Se establecerán puntos y horas de reunión en estas ciudades. Esta medida también previene la saturación de los autobuses locales en el pico de la construcción.

Ubicación de la Medida Ambiental

Área del proyecto y rutas de transporte de personal de construcción.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Plan de mantenimiento de equipos y camiones	1.00	s.g.	\$2,000.00	1.00	\$ 2,000.00
TOTAL					\$ 2,000.00

Fuente: Equipo Consultor

3.2.2 Plan de Manejo de Polvo

Tipo de medida: Atenuación.

Descripción de Medida

Para prevenir el polvo durante la etapa de construcción se propone un plan de manejo de polvo que incluye:

- Aplicación de riego de agua en las calles internas del Proyecto durante la estación seca y los días con mayor viento, en la etapa de terracería; y

- Ubicar un sistema de lavado de llantas en la salida de camiones y la instalación de un área pavimentada antes de salir los vehículos para que el polvo adherido en las llantas se deposite en el suelo antes de salir.

Fotografía 3-1 – Imagen del sistema de lavado de llantas



Fuente: <https://venzario.com/2010/01/26/sistemas-de-lavado-de-ruedas-mobydick/>.

- Estabilizar con agua o cubrir con plástico los promontorios de material de terracería;
- Establecer un límite de velocidad de los vehículos en las calles internas de 20 km/h; y
- Cobertura de camiones con toldos, los camiones que transporten material que puedan producir polvo.

Ubicación de la Medida Ambiental

Dentro del terreno principal en las zonas descubiertas durante la construcción y en el sitio de acopio temporal, donde se instalarán los contenedores con los materiales y equipos.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-2 – Memoria de Cálculo de Riego	
Descripción	Cantidad
Capa a esparcir	2mm
En metros	0.002m
Volumen por riego en 1 m	0.002m ³
Por tres veces al día (A)	0.006m ³ / m ²
Superficie descubierta:(50% del terreno)	
Terreno del proyecto	40,000.00 m ²
Sitio de Acopio temporal	23,000.00 m ²

Descripción	Cantidad
Total de área a humectar (B)	63,000.00 m ²
Volumen total por 3 riegos por día (AXB)	378.00m ³
Precio por m ³	\$ 0.10
Precio por día	\$ 37.80
Por mes	\$ 1,134.00
Por seis meses	\$ 6,804.00
Precio por día por pipa más 2 personas	\$ 56.00
Por mes	\$ 1,680.00
Por seis meses	\$10,080.00
TOTAL	\$ 16,884.00
Por tres años	\$ 50,652.00

Fuente: Equipo Consultor.

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Riego	3.00	años	\$16,884.00	1.00	\$ 50,652.00
Lavado de llantas	1.00	s.g.	\$ 3,000.00	1.00	\$ 3,000.00
Pavimentación temporal salida	60.00	m ²	\$ 6.00	1.00	\$ 360.00
				TOTAL	\$ 54,012.00

Fuente: Equipo Consultor.

3.2.3 Manejo de Ruido Durante Construcción

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

La actividad principal que produce ruido durante la construcción es la perforación de pilotes, perforación HDD y el uso de vehículos y maquinaria. Se va a desarrollar un Plan de Gestión del Ruido que considerará las siguientes medidas para reducir el ruido de la construcción, incluyendo:

- Coordinación de construcción de tipo, número, duración y ubicación de la perforación de pilotes;
- Utilizar técnicas de bajo ruido para perforación de pilotes si es posible (p. Ej., Apilamiento vibratorio, apilamiento por prensado); y
- Horas de actividad de construcción, incluyendo pilotaje y operación de la Central Térmica por lotes;
- Rutas de transporte y establecimiento de horarios.

Ubicación de la Medida Ambiental

Dentro del terreno de construcción y área de influencia.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Plan de reducción de ruido	1.00	s.g.	\$ 1,000.00	1.00	\$ 1,000.00
TOTAL					\$ 1,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.4 Manejo de Suelo y Agua Lluvia en Construcción

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

Aplicar todas las medidas de manejo de suelos establecidas en los procedimientos de la empresa Wärtsilä, constructores del Proyecto de la Central Térmica, en el documento “Instrucción para calidad e instalación, terracería, para Centrales de Energía” que incluye:

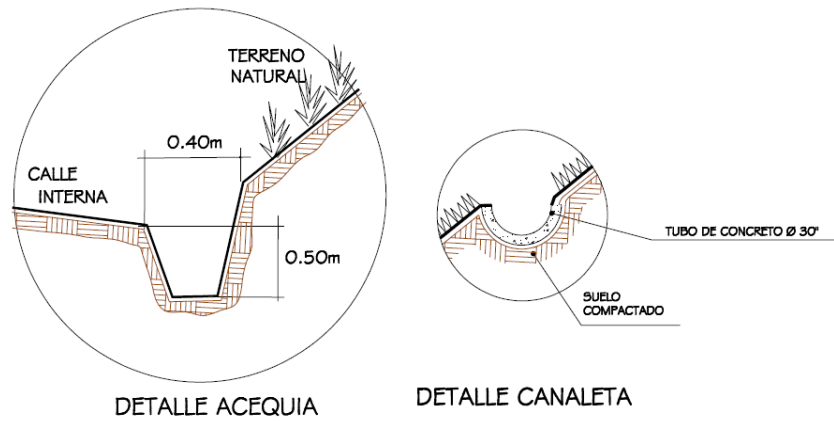
- Cortar y separar el suelo orgánico para su reúso del suelo común;
- Uso de bermas y barreras para sedimentación y control de la erosión y prevenir el arrastre de sedimentos por el agua lluvia;
- Instalación de barreras para evitar el paso de maquinaria en áreas que no sean las de trabajo;
- Proteger y estabilizar material expuesto (mediante engramado, plásticos, concreto u otro material);
- Proteger esquinas y curvas con rocas o ripio; y
- Ubicación de estanques de sedimentación antes de la descarga del agua lluvia del terreno.

Ubicación de la Medida Ambiental

Por lo plano de los terrenos se ha ubicado una sola acequia perimetral en los bordes de los terrenos con menor elevación y estanques sedimentadores antes de su descarga al sistema de drenaje existente en CEPA. En el terreno de la Central Térmica, no se hará un estanque temporal, pues se construirá el estanque definitivo al inicio de la construcción.

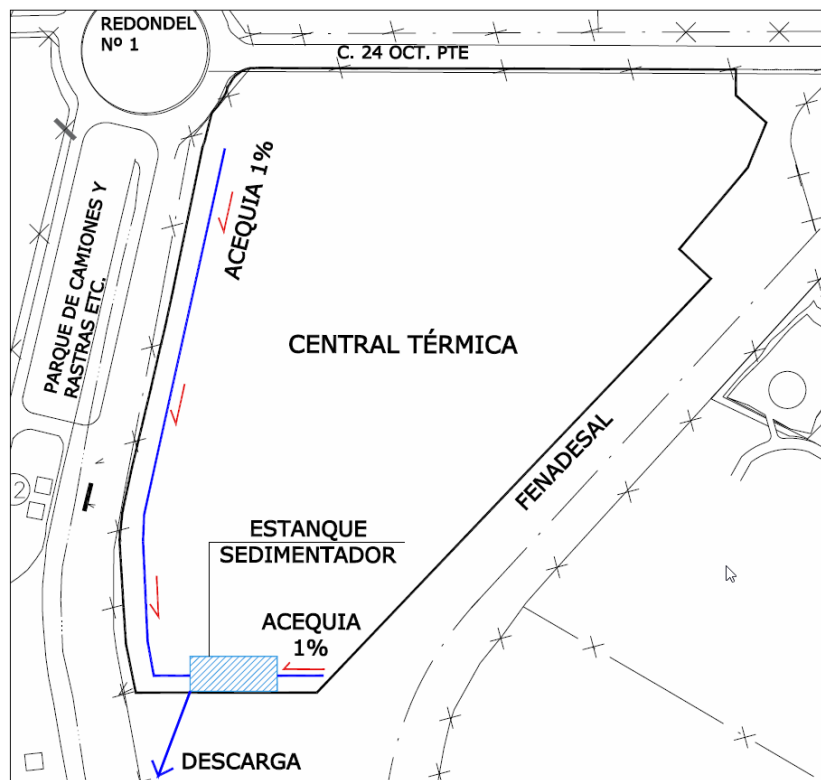
Un detalle de las acequias y canaletas temporales se presenta a continuación en la Figura 3-1. En la Figura 3-2 y Figura 3-3 se muestra la ubicación de los drenajes y estanques temporales propuestos.

Figura 3-1 – Detalle de Acequia y/o Canaleta para Canalizar el Agua Lluvia Durante la Etapa de Preparación de Sitio y Construcción



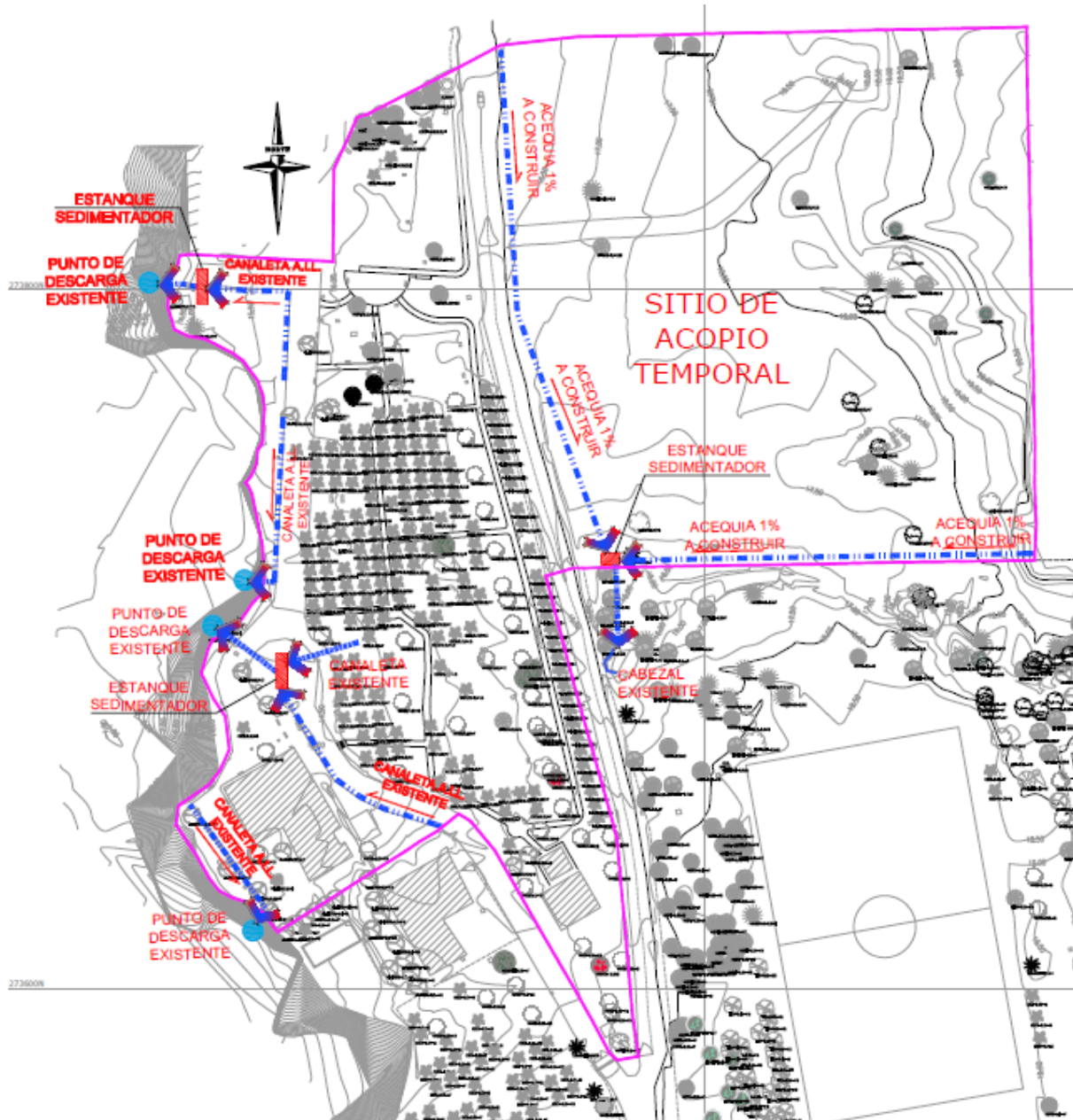
Fuente: Equipo consultor DILLON-ECO, 2018.

Figura 3-2– Drenajes Temporales Durante Construcción



Fuente: Equipo consultor DILLON-ECO, 2018.

Figura 3-3 – Drenajes Temporales Durante Construcción, Sitio de Acopio temporal



Fuente: Equipo consultor DILLON-ECO.

Los estanques de sedimentación tendrán 1m de alto por 10m de largo por 3m de ancho para manejar el agua en una tormenta pico (ver medida 3.2.25).

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-5 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Manejo de Suelo y Agua Lluvia en Construcción					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Acopio tierra negra terreno principal	50,000.00	m ³	\$ 0.80	1.00	\$ 40,000.00
Acopio tierra negra sitio de acopio	35,000.00	m ³	\$ 0.80	1.00	\$ 28,000.00
Estanque de sedimentación	3.00	unidad	\$ 3,000.00	1.00	\$ 6,000.00
Acequia	600.00	M	\$ 3.00	1.00	\$ 1,800.00
				TOTAL	\$ 75,800.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.5 Manejo y Almacenamiento de Materiales Peligrosos

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

Las labores y actividades a desarrollar durante la construcción ponen en riesgo la seguridad del personal, por lo que con el fin de prevenir los riesgos a la salud y de minimizar la probabilidad de incidentes durante las actividades de construcción se instruirá al personal que labore en la construcción sobre el manejo adecuado de equipo y herramientas.

La constructora será responsable de exigir a los trabajadores el uso de equipo como guantes, casco, arneses, que protejan la salud de ellos mismos, durante las actividades de construcción.

Se debe implementar y capacitar al personal en manejo adecuado de materiales peligrosos. Se proveerá de extintores donde sea necesario y el adecuado equipo de protección personal. Se realizarán las obras para reducir el riesgo de derrames.

Para poder informar efectivamente al personal se debe implementar un plan de manejo que consista en mantener al alcance una lista completa de los materiales peligrosos, así como también las hojas de seguridad de los materiales, además, se debe entrenar al personal acerca del uso de las hojas de seguridad de los materiales.

Se utilizarán las mejores prácticas de la industria para el manejo, almacenamiento y uso de materiales peligrosos, incluyendo:

- Entrenamiento al personal y uso de equipo de protección personal;
- Protección para sobrellenado y derrames;
- Señalización y control de inventario;

- Uso de contención secundaria, cuando aplique;
- Almacenamiento separado de materiales incompatibles; y
- Material para respuesta a derrames y limpieza se mantendrá disponible.

Los materiales peligrosos a utilizar incluyen:

1. Combustibles para los equipos y vehículos;
2. Aceites lubricantes, para llenado diario. Los cambios de aceite serán realizados fuera del sitio de construcción en un lugar autorizado;
3. Solventes;
4. Pinturas;
5. Ácido muriático u otros para limpieza; y
6. Entre otros.

Estos materiales serán almacenados en los dos terrenos designados para sitio de acopio y dentro del terreno del Proyecto, por lo que se han considerado tres áreas cercadas y cerradas para este fin.

En el área se tendrá:

- Tanque de combustible (diésel) aéreo de aproximadamente 1,000 galones, con su berma de contención;
- Arena para contención de derrames;
- Wipes;
- Guantes;
- Listado de hojas de seguridad de materiales; y
- Fuente de lavado de ojos.

Los materiales que se listan en la Tabla 3-6 se tendrán en el plantel en mayor cantidad, por lo que se detalla su manejo.

Tabla 3-6 – Listado de Materiales Peligrosos en Construcción					
Producto	Riesgos	Primeros Auxilios	Señalización	Equipo de Protección	Tratamiento de Desechos
COMBUSTIBLE DIESEL	Inflamable y combustible Salud: bajo grado de toxicidad por inhalación o ingestión, irritación en piel y ojos. Potencial cancerígeno.	OJOS: enjuagar con chorro de suave de agua. PIEL: En frío: aplicar abundante agua, retirar ropa contaminada y lavar con agua y jabón. INHALACIÓN: Remover a sitio fresco y llamar al médico. Si no respira iniciar resucitación y aplicar oxígeno. INGESTIÓN: No inducir vómito, mantenga en reposo, llamar al médico.	SEÑALIZACIÓN: "INFLAMABLE"	Sólo para exposición alta o riesgo de contacto: cartucho respirador y anteojos protectores con protección lateral.	DERRAMES: Aislar un área de 50-100 m dependiendo del derrame. Eliminar toda fuente de ignición, confinar el derrame contener mediante arena u otro absorbente. Posteriormente disponer adecuadamente este material.
ACEITES LUBRICANTES	Combustible Salud: irritante en ojos, piel e inhalación por exposición prolongada. Malestar abdominal, náuseas y diarrea por ingestión.	OJOS: enjuagar con chorro de agua, suave. PIEL: aplicar abundante agua, retirar ropa contaminada y lavar con agua y jabón. INHALACIÓN: Remover a sitio fresco y llamar al médico. INGESTIÓN: No inducir vómito, mantenga en reposo, llamar al médico.	NO REGULADO	Espuma, spray de agua, polvo químico, dióxido de carbono.	En caso de derrame absorber y contener. Usar equipo de protección para vapores.

Fuente: Hojas de Seguridad de los Materiales.

Almacenamiento de diésel: Mantener el área de almacenamiento de estos materiales alejadas de fuentes de ignición. Mantener los barriles cerrados cuando no se estén utilizando. Instalación de estructura de pequeña berma, para proteger el medio receptor de cualquier derrame de combustible. Este deberá estar en un área impermeabilizada con material absorbente.

En la Figura 3-4 se presenta el esquema de almacenamiento de materiales peligrosos.

Figura 3-4 – Esquema de Almacenamiento de Materiales Peligrosos



Fuente: Elaboración propia DILLON-ECO, 2018.

Señalización y ubicación de extintores: Se requiere señalar las diferentes áreas indicando las diferentes zonas del lugar, el riesgo, uso de equipo de protección y el manejo de materiales peligrosos. Además, se deben ubicar extintores en sitios visibles, accesibles y sin ninguna obstrucción; con su debida información. Se deberán instalar extintores adecuados para los productos almacenados.

Capacitación en seguridad ocupacional e higiene: El manejo ambiental en el plantel requiere cambios de actitudes, patrones de comportamiento y de procesos de pensamiento de parte de los empleados, además de conocimientos básicos de conservación del medio ambiente. Este proceso comienza con el mejoramiento de la comprensión que tienen todos los individuos de los asuntos ambientales, y de los elementos de procesos de manejo ambiental.

Para el entrenamiento del personal, las capacitaciones más importantes para su seguridad y la del contratista deben enfocarse en establecer métodos por medio de los cuales al empleado se le transmita información continua acerca de materiales peligrosos a los cuales podrían estar expuestos, tipo de viñetas, señales utilizadas dentro del plantel, primeros auxilios, también acerca de la importancia del equipo de protección, cuidado y uso de máquinas; así como capacitar al personal sobre cómo actuar en caso de cualquier accidente o emergencia, como incendios y terremotos, entre otros.

Las áreas más importantes a incluir en la capacitación son:

- a. Introducción a manejo ambiental: importancia y comprensión del manejo ambiental.
- b. Aspectos de seguridad e higiene ocupacional:
 - Primeros auxilios;
 - Prevención y control de incendios;
 - Manejo de sustancias químicas o materiales peligrosos;
 - Señalización utilizada;
 - Uso e importancia del equipo de protección personal; y
 - Plan de contingencia: conocimiento y entrenamiento acerca del mismo.
- c. Plan de contingencias y prevención de accidentes.

Debido al manejo de materiales peligrosos como los explosivos y los riesgos identificados en el Análisis de Riesgos y Plan de Prevención y Contingencia (Cap 4), se debe contar un plan de contingencias, un plan preliminar se incluye en el mismo capítulo. El plan final de prevención y contingencias a ser desarrollado durante la etapa de diseño detallado incluirá: descripción de posibles y probables accidentes, información sobre los mecanismos y medidas de intervención y comunicación en casos de urgencia, descripción de medidas de seguridad, revisión y actualización de las medidas de contingencia.

El plan de contingencias deberá ser implementado en el plantel y frentes de trabajo, mediante señalización, capacitación y realización de simulacros. Se debe llevar un registro de accidentes e incidentes, para actualizar el plan de contingencias.

Ubicación de la Medida Ambiental

Sitios de almacenamiento de materiales en sitio de acopio temporal, y terreno del Proyecto.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-7 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Manejo y Almacenamiento de Materiales Peligrosos					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Cerco de malla ciclón	260.00	m	\$ 35.00	1.00	\$ 9,100.00
Kit para recolección de derrames: arena, wipes, pala.	3.00	s.g.	\$ 300.00	1.00	\$ 900.00
Capacitación en seguridad	150.00	c/u	\$ 4.00	1.00	\$ 600.00
Extintores	20.00	c/u	\$ 80.00	1.00	\$ 1,600.00
				TOTAL	\$ 12,200.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor, 2018.

3.2.6 Tratamiento de Agua Residual Doméstica

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de medida

En los diferentes sitios de trabajo: dado el tipo de Proyecto y las áreas a utilizar para el mismo, en las zonas retiradas de infraestructura habitacional, en cada sitio de trabajo y para evitar la disposición de excretas a cielo abierto, se deberán instalar inodoros portátiles para el manejo de excretas. Se instalarán un inodoro para 25 trabajadores o menos en los frentes de trabajo.

Durante la etapa de construcción se tendrán disponibles entre 10 y 48 inodoros portátiles, para los cerca de 1,200 empleados de la construcción, distribuidos en el área de construcción. Se mantendrán inodoros portátiles de acuerdo al personal en cada etapa. (Ver Tabla 3-8).

Tabla 3-8 – Estimado de Inodoros Portátiles por Mes		
MES	Empleados por mes estimados	Número de inodoros portátiles
Mes 1	6	1
Mes 2	79	4
Mes 3	190	8
Mes 4	244	10
Mes 5	406	17
Mes 6	339	14
Mes 7	580	24
Mes 8	670	27
Mes 9	734	30
Mes 10	772	31
Mes 11	993	40
Mes 12	1001	41
Mes 13	1239	50
Mes 14	1270	51
Mes 15	1084	44
Mes 16	1072	43
Mes 17	1102	45
Mes 18	959	39
Mes 19	843	34
Mes 20	781	32
Mes 21	554	23
Mes 22	412	17
Mes 23	236	10
Mes 24	197	8
Mes 25	95	4
Mes 26	95	4
Mes 27	95	4
Mes 28	95	4
Mes 29	73	3
Mes 30	95	4
Mes 31	62	3
Mes 32	62	3

MES	Empleados por mes estimados	Número de inodoros portátiles
Mes 33	40	2
TOTAL UNIDADES POR MES		674

Fuente: Elaboración propia ECO/DILLON en base a información de EDP/Wärtsilä, 2014.

Los servicios sanitarios portátiles serán alquilados a empresas que cuenten con los permisos correspondientes, quienes serán responsables de la limpieza y mantenimiento de los mismos, que se realizará con regularidad. Estos estarán distribuidos en los diferentes frentes de trabajo.

Ubicación de la Medida Ambiental

Distribuido en los diferentes frentes de trabajo.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Inodoros portátiles	674.00	c/u	\$70.00	1.00	\$ 47,180.00
				TOTAL	\$ 47,180.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.7 Materiales Peligrosos en Instalación de RCM y FSRU

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

Adicionalmente a los procesos generales para almacenar y manejar los materiales peligrosos, en el caso de la instalación del RCM y FSRU se tomarán las siguientes medidas complementarias:

1. Almacenar materiales peligrosos, incluyendo combustibles y lubricantes en áreas confinadas.
2. Se tendrán disponibles materiales para contención de derrames:
 - Barreras de contención de derrames (oil booms) (1,000 m); Material para absorción de derrames (500 m) ; y,
 - Recolector de aceites flotante (2)Se dará entrenamiento al personal trabajando en tareas en mar abierto sobre prevención de derrames, respuesta y limpieza.
3. Se tendrán trabajadores entrenados en prevención de derrames, respuesta inmediata y limpieza siempre en los frentes de trabajo.

Ubicación de la Medida Ambiental

Sitio de instalación de la Tubería y RCM en mar abierto.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-10 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Materiales Peligrosos en Instalación de RCM y Tubería					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Barreras flotantes (1,000 m)	1.00	s.g.	\$ 7,000.00	1.00	\$ 7,000.00
Absorbente flotante (500 m)	1.00	s.g.	\$ 2,000.00	1.00	\$ 2,000.00
Separador flotante de aceite	2.00	c/u	\$ 900.00	1.00	\$ 1,800.00
Entrenamiento	20.00	personas	\$ 6.00	6.00	\$ 720.00
				TOTAL	\$ 11,520.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.8 Cierre de Perforaciones en Suelo

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

Al finalizar la etapa de perforación de huecos para estudios de suelos, etc. donde se haga necesaria la perforación de hoyos a más de 5 m de profundidad se procederá a:

1. Cierre de cualquier hueco abierto durante el proceso constructivo con bentonita u otro material adecuado.

Ubicación de la Medida Ambiental

Donde se realizaron pilotes, en ubicación de tanque en tierra, casa de máquinas u otros.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-11 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Cierre de Perforaciones en Suelo					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Cierre de un estimado de 10 hoyos con bentonita	1.00	s.g.	\$ 1,000.00	1.00	\$ 1,000.00
				TOTAL	\$ 1,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.9 Descarga de Agua de Pruebas

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

El agua de prueba de presión hidrostática será analizada para confirmar la ausencia de contaminación. El agua libre de contaminación será liberada a las áreas de drenaje local. Si no cumple con los criterios aplicables, el agua será tratada antes de la descarga. El agua será canalizada al estanque sedimentador y luego a la canaleta de CEPA. Si se utiliza agua de mar para la prueba se deberá realizar utilizando barreras en la tubería o manguera que se utilice para evitar el arrastre de fauna y sedimentos.

Ubicación de la Medida Ambiental

Tanques y tuberías.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Camión cisterna con bomba	1.00	m	\$ 3,000.00	1.00	\$ 3,000.00
				TOTAL	\$ 3,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.10 Reubicación de Fauna Terrestre

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

Con la protección de la fauna se persigue:

- Desarrollar acciones para la protección y cuidado de la fauna silvestre;
- Capacitar a los trabajadores para la sostenibilidad ambiental del área del Proyecto durante la ejecución de las obras de construcción;
- Promover responsabilidades individuales y colectivas para con la naturaleza, la sustentabilidad ambiental y económica, y la solidaridad humana con el medio ambiente; y
- Cimentar en los trabajadores la concientización de la protección ambiental, a través de la colocación de mensajes educativos en las áreas de uso común del Proyecto.

Para mitigar el impacto sobre la fauna durante las actividades de construcción se propone un programa de capacitación apropiado sobre conservación de la vida silvestre.

Queda prohibida la caza o destrucción de fauna que se desplace dentro de la propiedad o sus colindantes, en donde se instalarán las estructuras durante la ejecución del Proyecto. También queda prohibida la pesca en el mar.

Rescate de fauna

Antes de iniciar la construcción se procederá a hacer un recorrido del sitio por personal capacitado para atrapar la fauna que habite el lugar; está será adecuadamente manejada en jaulas apropiadas y entregadas a una ONG para su reubicación en sitios apropiados.

Si se dañase a la fauna o se encontrasen polluelos u otro tipo de circunstancias que obliguen a manejar la fauna, durante las etapas de preparación de sitio se procederá de la siguiente forma:

- Se tendrán disponibles en el plantel del Proyecto y en los equipos de transporte del personal a campo, jaulas para transporte de la fauna y se procederá a llevar a los especímenes recolectados al plantel;
- Del plantel serán llevados a organizaciones idóneas para recuperar a los animales afectados y poderlos reintegrar a su medio ambiente, ya recuperados como Funzel u otra; y
- Se llevará un registro de los animales afectados y entregados a dichas instituciones.

Actividades específicas

- Reconocimiento de las principales especies de fauna: peces, mamíferos, aves, etc; identificadas en la zona del Proyecto;
- Discusión sobre el concepto de sobre-explotación, extinción, uso sustentable y otros relacionados. Fomentar la participación en el compromiso por el cuidado del medio ambiente en general;
- Cimentación de principios y actitudes de manejo del ambiente ocupado o habitado, por medio de la educación ambiental; y
- Capacitación presencial.

Charlas de capacitación a trabajadores de construcción, 1 hora una vez por mes, en la reunión general de seguridad, durante la etapa de preparación de sitio.

Ubicación de la Medida Ambiental

Plantel del Proyecto a los trabajadores.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Reubicación de fauna	2.00	personas	\$ 1,100.00	2.00	\$ 4,400.00
Capacitación a personal de construcción	300.00	personas	\$ 2.00	3.00	\$ 1,800.00
				TOTAL	\$ 6,200.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.11 Reforestación y Apoyo a FIAES

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

Para compensar la pérdida de vegetación por tala de árboles, así como la pérdida de infiltración por impermeabilización y por uso del agua del pozo se proponen lo siguiente:

1. Revegetación en terrenos del Proyecto;
2. Donación al FIAES, para proyectos de revegetación y otros proyectos ambientales.

Calculo de compensación por tala

La tala de árboles se resume en la siguiente Tabla 3-14:

Ubicación	Comunes	Amenazados
Terreno del Proyecto	121	0
Terreno de tubería	112	0
Sitio de acopio temporal	284	2
Total de árboles a talar	517	2

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

Los árboles se compensarán de acuerdo a los requerimientos de compensación del MARN, 10 árboles por cada árbol talado y 25 por cada árbol talado para los árboles en estado delicado, totalizando 5,220 árboles a plantar.

Calculo de compensación por uso de agua y por impermeabilización

En la Tabla 3-16 y Tabla 3-17 se resume el cálculo de compensación por uso del agua y por impermeabilización, basado en el balance hídrico en la Tabla 3-15.

Tabla 3-15 – Balance Hídrico		
Concepto	Mm	%
Precipitación	1,754.00	100%
Evapotranspiración	1,182.00	67%
Infiltración	343.00	20%
Escurrentía	229.00	13%

Fuente: Estudio Hidrológico.

Tabla 3-16 – Compensación por Uso de Agua del Pozo		
Descripción	Cantidad	Unidad
Caudal de extracción	4.5	L/S
Caudal por minuto	270	L/MIN
Conversión a:	16,200.00	L/H
Conversión a:	324,000.00	L/DÍA (20 h)
Litros por año:	118,206,000.00	L/AÑO
A COMPENSAR	118,260.00	m ³ /año
Lluvia	1,754.00	mm
% de infiltración	20%	
Se tiene una infiltración	343.00	mm
Infiltración en m	0.34	m
Para infiltrar	118,260.00	m ³ (B)
Se necesita un área de:	344,781.34	m² (B entre A)
en hectáreas	34.47	
Distanciamiento	25.00	distancia 5x5
Total Árboles	13,791.25	

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

Tabla 3-17 – Compensación por Pérdida de Infiltración		
Descripción	Cantidad	Formula
Área a impermeabilizar:	44,368.36	m ² (B entre A)
en hectáreas	5.37	
Distanciamiento	25.00	distancia 5x5
TOTAL	1,774.73	

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

Por lo que la cantidad de árboles a plantar para la compensación totaliza 20,787.

Para la compensación se ha considerado:

1. Revegetación en terrenos del Proyecto: 546 árboles; y
2. El resto de árboles, 20,241, se donará su monto equivalente al Fondo Iniciativa para las Américas (FIAES), distinguiendo entre compensación por tala y pérdida de infiltración, respecto a consumo de agua, dado el alcance temporal de las medidas requeridas

3.2.11.1 Revegetación en terrenos del proyecto

Método de plantación

Preparación del sitio a plantar: El árbol debe plantarse asegurándose que quede vertical, centrado en el hueco y estable. En la plantación se debe extender las raíces con cuidado y cortar las partes rotas o marchitas, enseguida depositar la tierra en el hueco en forma de capas.

Los individuos a plantar deberán tener una altura de al menos 1 metro. Las especies sugeridas para la arborización, se hacen principalmente bajo los principios de adaptabilidad en la zona y que sean especies nativas de la flora, con lo que la existencia de las especies en el área del Proyecto, que determinan la adaptación a la misma.

Para estimar el distanciamiento a dejar entre plantas e hileras se tomará en cuenta, además de las características de las especies seleccionadas, la fertilidad del suelo y la disponibilidad de agua, la inclinación del terreno y el propósito de la plantación (protección/recreación). El período de plantación recomendado, es a inicio de la época lluviosa, entre la segunda quincena del mes de mayo y la primera quincena del mes de junio.

El mantenimiento de las especies inicia desde el momento en que se siembran (principios de invierno o estación lluviosa) o de acuerdo a las actividades de construcción según programa) y durará hasta dos años:

- Riego de las especies plantadas: el proceso debe repetirse hasta asegurarse que la planta se ha arraigado por un período mínimo de 2 años. Habrá que tener especial cuidado durante los días secos, durante la canícula, estación transicional lluviosa-seca y seca;
- Protección con cubierta vegetal (mulsh): es recomendable colocar una cubierta de material vegetal seco, con un espesor de 3 a 5 cm alrededor de la planta, con el fin de minimizar la pérdida de agua del suelo y evitar la posibilidad del crecimiento de hierbas alrededor de la misma;
- Tutorío: algunas plantas necesitan el apoyo de un tutor, para evitar el acame (inclinación); y
- Limpieza y resiembra: ésta consiste en la eliminación de hierbas que estén compitiendo con la planta, manteniendo limpia el área de la corona (1 m. de diámetro) y la reposición de mulsh.

Cuando sea necesario se reemplazarán las plantas mal formadas y por supuesto las muertas, con el propósito de mantener la densidad adecuada de cobertura vegetal. El urbanizador como titular del Proyecto tendrá la responsabilidad de mantener la siembra hasta la recepción final del Proyecto y entrega a las instituciones correspondientes.

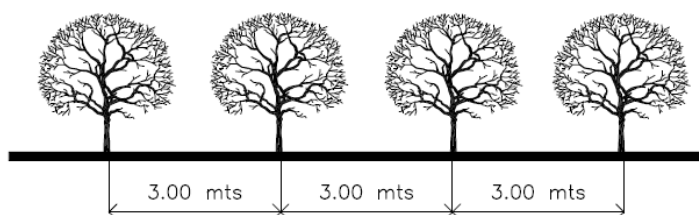
Métodos de plantación para la arborización

Para la implementación de la arborización, existen diferentes métodos de arreglo de la plantación, dependiendo de las características de las zonas a revegetar y de las especies seleccionadas. A continuación, se desarrolla una breve descripción de los métodos de siembra recomendados de acuerdo a las características de cada lugar.

Método en hilera

Se utiliza en áreas paralelas a la red vial (arriates), el distanciamiento entre las plantas depende del tamaño alcanzado por las especies en su madurez, por lo que la plantación puede variar entre 3 a 5 metros, como se presenta en la Figura 3-5. Las especies a considerar también deben presentar características de raíz primaria profunda, a fin de prevenir daños a la infraestructura urbanística a implementar.

Figura 3-5 – Método de Siembra en Hilera

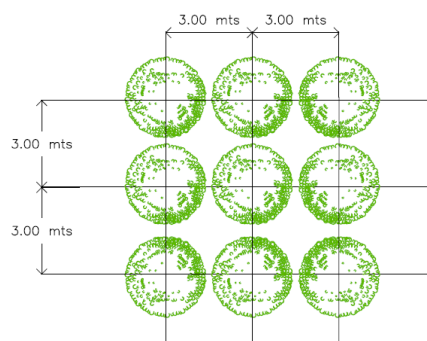


Fuente: Elaboración Equipo Consultor, 2018.

Método del cuadrado

En este método las plantas se distribuyen en hileras, conformando un cuadrado, con un distanciamiento entre hiladas de 5.00 a 3.00m; combinando hiladas de diferentes especies. (Ver Figura 3-6).

Figura 3-6 – Método de Siembra al Cuadrado



Fuente: Elaboración Equipo Consultor, 2018.

Especies

La compensación total de árboles, se detalla en la Tabla 3-18, indicando, especies, distanciamiento y número de individuos.

Nombre Común	Nombre Científico	Distanciamiento	Cantidad
“anona poshte”	Annona cherimola	3.00	42.00
“coco”	Cocus nucifera	3.00	42.00
“limón persa”	Citrus latifolia	3.00	42.00
“limón indio”	Citrus aurantifolia	3.00	42.00
“mandarina”	Citrus reticulata	3.00	42.00
“marañón”	Anacardium occidentale	3.00	42.00
“naranja valencia”	Citrus sinensis var. Valencia	3.00	42.00
“naranja victoriana”	Citrus sinensis var. Tehuacan	3.00	42.00
“morro”	Crescentia alata	3.00	42.00
“madrecacao”	Gliricida sepium	3.00	42.00
“naranja”	Citrus sinensis	3.00	42.00
“achiote”	Bixa Orellana	3.00	42.00
“casco de cabro”	Bauhinla purpurea	3.00	42.00
TOTAL DE ÁRBOLES			546.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

Monto estimado de la Medida Ambiental

El detalle de los costos de la medida de compensación asociados a la siembra en el sitio, se presenta en la Tabla 3-19.

PARTIDA	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total
Costo por arbol	546	unidad	\$ 2.50	\$1,365.00
Costo por arbusto		unidad	\$ 1.00	
Costo por árbol	546			
trazo y estaquillado a nivel de campo	0.36	día	\$250.00	\$90.97
Transporte, viaje con 200 plantas	2.73	viaje	\$ 50.00	\$136.50
PLANTACIÓN				-
Ahoyado 0.40x0.40x0.40	35.82	m ³	\$ 1.50	\$89.54
Abonado, con 1 onz de abono por planta	0.34	qq	\$ 15.33	\$5.23
Mano de obra, con 20 plantas por día	27.30	día	\$ 4.00	\$131.31
HERRAMIENTAS				
Piochas	1.39	c/u	\$ 15.00	\$20.84

Tabla 3-19 – Costo de compensación para 1,781 árboles

PARTIDA	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total
palas dúplex	1.39	c/u	\$ 25.00	\$34.73
MANTENIMIENTO				
Personal de mantenimiento, remoción de malezas, resiembra de plantas que se pierden o dañan, control de plagas y enfermedades	546	árboles	\$ 1.82	\$2,653.56
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				\$4,527.69
COSTOS INDIRECTOS				
Gastos de administración			12%	\$543.32
Asistencia técnica y seguimiento en campo			25%	\$1,131.92
Imprevistos			10%	\$452.77
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				\$2,128.01
TOTAL DE SIEMBRA + MANTENIMIENTO				\$6,655.70

Fuente: Elaboración Equipo Consultor, 2018.

Ubicación de la Medida Ambiental

Para la compensación por plantación: Revegetación en terrenos del Proyecto: 546. Como se muestra en la Figura 3-7 (Ver plano en Apéndice 3A)

3.2.11.2 Donación FIAES por perdida infiltración y tala

FIAES es una organización sin fines de lucro que cataliza recursos de los gobiernos, sociedad civil y sector privado proyectos de conservación de medio ambiente. Desde 1993, FIAES apoya la conservación de ecosistemas como bosques, humedales, áreas costeras, cuencas y agroecosistema, como el área de conservación de Los Cóbano, El imposible-Barra de Santiago, Reserva de la Biosfera Apaneca-Illamatepec, entre otros.

Compensación por: Tala 4,474 árboles (5,220 mentos 546 a plantar en el terreno), Perdida infiltración 1,775 árboles, Por uso de agua: 13,792 árboles, Total: 20,241 árboles

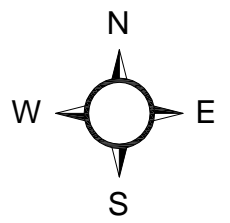
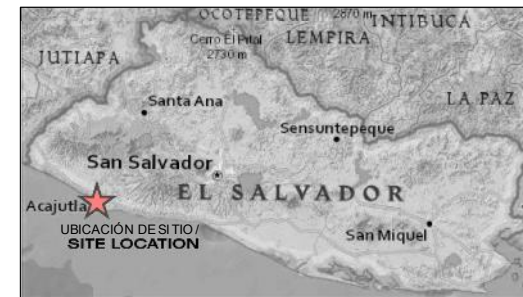
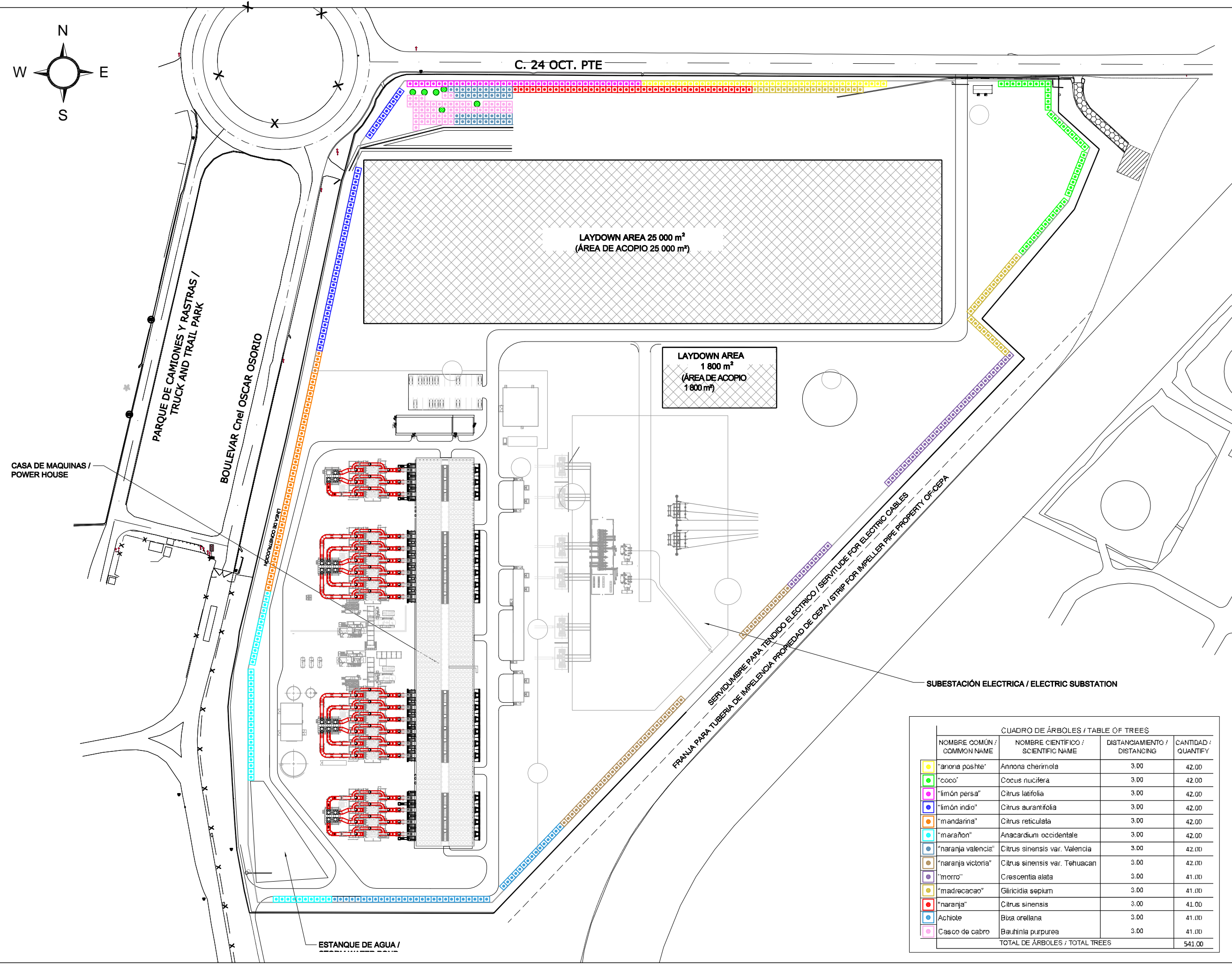


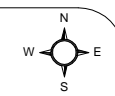
FIGURA 3.7 / FIGURE 3.7



CUADRO DE ÁRBOLES / TABLE OF TREES

NOMBRE COMÚN / COMMON NAME	NOMBRE CIENTÍFICO / SCIENTIFIC NAME	DISTANCIAMIENTO / DISTANCING	CANTIDAD / QUANTIFY
"anona poshte"	Annona cherimola	3.00	42.00
"coco"	Cocos nucifera	3.00	42.00
"limón persa"	Citrus latifolia	3.00	42.00
"limón indio"	Citrus aurantifolia	3.00	42.00
"mandarina"	Citrus reticulata	3.00	42.00
"marañón"	Anacardium occidentale	3.00	42.00
"naranja valencia"	Citrus sinensis var. Valencia	3.00	42.00
"naranja victoria"	Citrus sinensis var. Tehuacan	3.00	42.00
"morro"	Crescentia alata	3.00	41.00
"madrecacao"	Gliricidia sepium	3.00	41.00
"naranja"	Citrus sinensis	3.00	41.00
Achiote	Bixa orellana	3.00	41.00
Casco de cabro	Bauhinia purpurea	3.00	41.00
TOTAL DE ÁRBOLES / TOTAL TREES			541.00

0 10 20 30 40 50m



FUENTE / SOURCE:
PLANOS WARTSILA / WARTSILA SITE PLAN

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: ECO INGENIEROS
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: LF
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION:
UTM ZONA 16 WGS84 / UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE
C:/ECO/DRAWING 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS
C:/ECO/DIBUJO 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS

PROYECTO / PROJECT: 14-9114
ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL
FECHA / DATE: 29/01/2018





PAGINA EN BLANCO PARA IMPRESIÓN

Monto Estimado de la Medida Ambiental

El cálculo es el siguiente, para 6,449 árboles, a distanciamiento 5x5m, 625 árboles por hectárea equivale a 10.32 Ha. En la Tabla 3-20 se presentan los costos totales, asociados a plantación y mantenimiento por tres años.

PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	(\$USD/Ha)	Costo total (\$USD)
Costos de plantación	10.32	Ha	\$2,071.90	\$21,378.69
Costos de mantenimiento (3 años)	10.32	Ha	\$1,139.50	\$11,757.82
Total de costos directos				\$33,136.51
Gastos de administración			12%	\$3,976.38
Asistencia técnica			25%	\$8,284.13
Imprevistos			10%	\$3,313.65
Total de costos indirectos				\$15,574.16
Total				\$48,710.67

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.11.3 Donación FIAES por uso de agua de pozo

Para La compensación por uso de agua, además de los costos de plantación se incluyen los costos de mantenimiento por los 20 años de operación del proyecto. Como se presentó en Tabla 3-16 la compensación fue estimada en 34.48 Ha. El estimado de costos se presenta en la Tabla 3-21.

Partida	(\$USD/Ha)	Costo total (\$USD)
Costos de plantación	\$2,071.90	\$71,435.25
Costos de mantenimiento (3 años)	\$1,139.50	\$39,287.83
Total de costos directos		\$110,723.08
Costos indirectos		
Gastos de administración	12%	\$13,286.77
Asistencia técnica	25%	\$27,680.77
Imprevistos	10%	\$11,072.31
Total de costos indirectos		\$52,039.85
Total de siembra y mantenimiento 3 años		\$162,762.93
Compensación para período 4-20 años	\$20,199.74	\$696,449.34
Costo total		\$859,212.27

Fuente: Elaboración Equipo Consultor, 2018.

Los costos por plantación y mantenimiento por tres años ascienden a **\$162,762.93**, estos se incluyen como costos asociados a la etapa de construcción. El costo de mantenimiento para el periodo comprendido entre los años 4 al 20 se incluyen como parte de las medidas para la etapa de funcionamiento.

En la Tabla 3-22 se presenta el resumen de costos de la etapa de construcción

Tabla 3-22 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Reforestación y Apoyo a Fondo de Iniciativa para las Américas					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Árboles en terreno del Proyecto Siembra + mantenimiento por 3 años (546 árboles)	1	c/u	\$6,655.70	1.00	\$6,655.70
Fondo de Iniciativa para las Américas. Tala + pérdida Infiltración. Siembra + mantenimiento por 3 años (10.32 Ha)	1	c/u	\$48,842.11	1.00	\$48,842.11
Fondo de Iniciativa para las Américas. Uso de agua del pozo. (34.48 Ha)	1	c/u	\$162,762.93	1.00	\$162,762.93
				TOTAL	\$218,260.74

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

El costo de las partidas a entregar a FIAES, no se retoma en el resumen del Programa de Manejo Ambiental, en cuanto en el marco del Convenio EDP – FIAES, se formalizarán las garantías que respalden el cumplimiento de la medida ambiental.

3.2.12 Medidas durante perforación HDD

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

El material utilizado para HDD se pasará a través de un sistema de reciclaje para separar el agua-arcilla y los materiales de sedimentos, para reutilizar el agua. El sistema se describe a continuación.

La mitigación adicional que se implementará durante la actividad de HDD incluye lo siguiente:

- La mezcla del fluido de perforación será apropiada para usar cerca de la vida acuática.
- Fluido de perforación para ser muestreado y analizado en busca de contaminantes antes de la eliminación en el sitio o fuera del sitio; El material puede ser eliminado en un relleno sanitario o dentro de la propiedad.
- Desarrollar y seguir un plan de contención y contingencia para la liberación involuntaria, en caso de que se identifique o sospeche una liberación inadvertida de fluido de perforación a la superficie del suelo o un cuerpo de agua;

- El contratista controlará el volumen, la presión y los parámetros del fluido de perforación para detectar cualquier pérdida durante las operaciones de perforación. La tasa de bombeo del fluido de perforación y la tasa de retorno del fluido de perforación a la superficie serán monitoreados constantemente por el Contratista;
- En caso de una liberación inadvertida de fluido de perforación, el Contratista deberá consultar el Plan de Contingencia de Flujo de Perforación Inapropiado, cesar temporalmente las operaciones de perforación y notificar al Gerente de Construcción y al Gerente Ambiental inmediatamente; y
- Se mantendrán camiones de Hydrovac en el sitio durante las operaciones de perforación.

3.2.12.1 Sistema de reciclaje de fluido de perforación

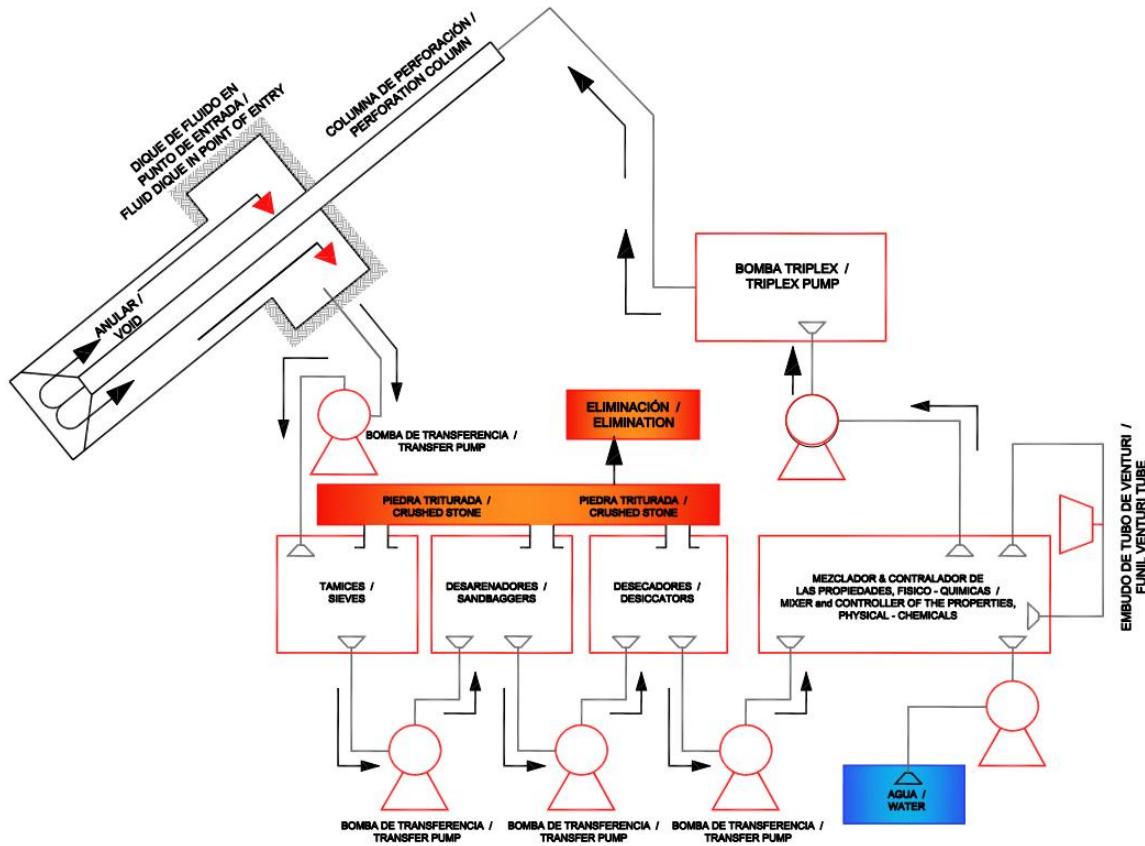
El contratista de HDD utilizará un sistema de reciclaje para eliminar el material extraído (sedimentos) del fluido de perforación. Este sistema se compone típicamente de tres (3) componentes distintos: pantallas vibratorias, desarenadores y sedimentadores, que eliminan progresivamente el sedimento de acuerdo con su tamaño de grano. La especificación de un sistema de reciclaje representativo se proporciona a continuación, junto con diagramas de ejemplos (Figura 3-8 y Figura 3-9).

Figura 3-8 - Sistema de Reciclaje- Copyright © DERRICK



Fuente: Acajutla LNG Import, Tender Method Statement (HDD), Conduto/DrillTec, Noviembre 2017.

Figura 3-9- Esquema de Sistema de Recirculación de Fluidos



Fuente: Acajutla LNG Import, Tender Method Statement (HDD), Conduto/DrillTec, Noviembre 2017.

Ubicación de la Medida Ambiental

Recorrido de tubería en lecho marino y sitio de acopio temporal.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-23 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Prevención de Interacción Con Fauna					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Plan de Prevención	1.00	c/u	\$1,000.00	1.00	\$ 1,000.00
Tanque de reciclaje	1.00	c/u	\$18,000.00	1.00	\$18,000.00
				TOTAL	\$ 19,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.13 Prevención de Interacción Con Fauna

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

Para evitar la atracción de fauna al sitio, todos los desechos a generarse. Se incluye la descripción de cada tipo de desecho a generarse y la propuesta de manejo para cada uno de esos.

Disposición de desechos y residuos

Se tendrán desechos de la construcción de las obras, consistentes en ripio de la construcción, cartón de las bolsas de cemento, piezas de acero de refuerzo, tubos PVC, entre otros. Estos desechos y residuos deberán separarse y manejarse adecuadamente.

El manejo recomendado para los desechos y residuos que se produzcan en la etapa de construcción y preparación de sitio, se resume en la **Tabla 3-24**.

Tabla 3-24 – Desechos y Residuos a Generarse en la Etapa de Construcción			
Desecho/Residuo	Origen	Manejo	Disposición
Combustible o aceite usado	Preparación de maquinaria y equipo diariamente	Almacenamiento en depósito de aceite reciclable.	Venta para ser empleado como combustible.
Material absorbente usado (wipes, aserrín).	Preparación de maquinaria y equipo diariamente	Almacenamiento en depósitos o bolsas cerradas, debidamente cerrado y rotulados como “desecho peligroso”	Incineración mediante métodos controlados, en sitios con autorización de la autoridad competente.
Madera o leña	Tala y destronconado	Acopio en un área designada. La leña será troceada y ubicada en pantes.	Venta de la madera o de la leña
Hojas y ramas	De tala y destronconado	Acopio en un sitio designado en cada frente de trabajo	Desalojo a sitio autorizado, será recolectado por la Alcaldía. (ver Apéndice 4E)
Papel.	De oficina y embalaje	Almacenar en un depósito señalizado	Venta para reciclaje
Domésticos (comedor y oficinas).	Alimentos, varios.	Almacenamiento en depósitos cerrados.	Con el tren de aseo, será recolectado por la Alcaldía, (ver Apéndice 4E)
Vidrio	Envases	Almacenamiento en depósito cerrado	Venta para reúso
Plásticos	Material de embalaje	Almacenamiento en depósito cerrado	Venta para reciclaje
Ripio de construcción	De la propia construcción	Almacenamiento	Llevado a un botadero de ripio autorizado.

Desecho/Residuo	Origen	Manejo	Disposición
Piezas de metal	Piezas sobrantes de estructuras de soporte y tuberías metálicas	Almacenamiento	Venta como chatarra
Material estéril de movimiento de tierras	Movimiento de tierras	Apilado en un área definida del terreno	Desalojo a sitio definido para relleno

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

Desechos peligrosos incluyen: depósitos vacíos, aceite lubricante usado, solventes y otros reagentes, baterías y otros consumibles.

El ripio será llevado a un sitio de disposición apropiado, autorizado por la Alcaldía Municipal y el por el MARN.

Los depósitos a utilizar para los desechos domésticos serán a prueba de fauna y deberán ser vaciados y limpiados regularmente, para evitar la acumulación de los mismos.

Al finalizar la construcción se deberá verificar la remoción de todo tipo de desechos y residuos en el sitio en donde se ubicó el material de construcción.

Como monitoreo se llevará un registro de la cantidad de desechos y residuos generada, por tipo de residuo o desecho, de los recibos de transporte y entrega de los desechos y/o residuos, y un registro fotográfico del sitio de almacenamiento, al menos una vez al mes.

Ubicación de la Medida Ambiental

Sitios de acopio temporal, Plantel del Proyecto y frentes de trabajo dentro del terreno.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Basureros plásticos	60.00	c/u	\$40.00	1.00	\$ 2,400.00
				TOTAL	\$ 2,400.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.14 Plan de Iluminación de Construcción en el mar

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

Establecer un plan de manejo de la Iluminación, para trabajos en el mar, específicamente la instalación del RCM y tubería, para no afectar la fauna marina. El plan consiste en:

- Reducir la iluminación en horas nocturnas en zonas no esenciales, particularmente durante períodos críticos del ciclo de vida de la fauna, como por ejemplo durante la anidación de tortugas;
- Utilizar pantallas para dirigir la iluminación a las zonas de trabajo; y,
- Dirigir toda la iluminación a las zonas de trabajo y no iluminar directamente el agua, excepto por observaciones periódicas de seguridad.
- Montaje de luces bajas donde sea posible;
- Uso de protección sobre las luces, para reducir la cantidad de resplandor, así como reducir la luz visible a los animales, para que exista una menor oportunidad de que ellos puedan quedar atrapados, repelerlos, o que sus patrones de día/noche sean alterados;
- La Instalación de luces de longitud de onda larga (por ejemplo, ámbar y rojo) hace que la luz que es visible parezca menos intensa para animales nocturnos (Estado de Florida 2014).

Ubicación de la Medida Ambiental

Terminal Marítima y muelle temporal

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-26 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Plan de Iluminación de la Construcción en el mar					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Plan de iluminación	1.00	s.g.	\$1,000.00	1.00	\$ 1,000.00
				TOTAL	\$ 1,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

¹ State of Florida. 2014. "Wildlife Lighting - About Light Pollution" Florida Fish and Wildlife Conservation Commission. Online: <http://myfwc.com/conservation/you-serve/lighting/pollution/>

3.2.15 Medidas para Reducir la Turbidez y Biomonitoreo de Ostras

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

Detener temporalmente o reducir la actividad de excavación de zanca para tubería en lecho marino si se detectan criterios de turbidez a través de la supervisión para exceder los límites aplicables.

El monitoreo se realizará utilizando un turbidímetro portátil in situ, y se realizará a diario, al menos 4 horas después de iniciar las actividades de excavación de zanja y dos horas después, para verificar los niveles. Con los datos se realizará un estimado de los niveles promedio semanal y mensual, a ser comparados con la norma de referencia.

Norma a utilizar para control de suspensión de sedimentos: US EPA, ESTÁNDAR POR ESTADO.

Norma de California, es el mismo océano y han desarrollado proyectos portuarios que se encuentran activos. La norma establece niveles de 75 NTU, promedio de 30 días y 100 NTU promedio de 100 días. Para verificar el impacto por arrastre de sedimentos, se realizará biomonitoreo en ostras, cuando se realicen las actividades de excavación de zanja para instalación de tubería subterránea. Se propone un monitoreo al inicio, para establecer la línea base, un monitoreo al iniciar actividades de construcción, a mediados de su ejecución, y al finalizar.

Se realizarán biomonitoreo en ostras siguiendo los siguientes pasos:

1. Identificación de las áreas de concentración de ostras que son fuente de recolección.
2. Preparación y esterilización de envases de vidrio para depósito de las muestras.
3. Selección de 4 muestras de diferentes sitios de 400 gramos cada una.
4. Almacenamiento en recipientes y en condiciones de refrigeración para transporte.
5. Entrega de las muestras en laboratorio para análisis.
6. Procesamiento de muestras y obtención de resultados (aproximadamente 15 días)
7. Se establecerá la línea base antes de iniciar, donde se tendrán los parámetros con que se encuentran a la fecha, y estos mismos parámetros se revisarán los muestreos posteriores para verificar si hay incremento en la contaminación.
8. Si hay Incrementos significativos, se va modificar el método constructivo, u otros métodos para reducir el incremento de sedimentos en el suelo.

Ubicación de la Medida Ambiental

Puntos M1 y M3 de muestreo realizado, M1 en coordenadas 13°35'3.10"N y 89°50'42.35"O y M3 en coordenadas 13°35'1.49"N y 89°50'42.19"O. Ver Tabla 3-27.

No	Fecha	Muestra	Coordenada	
			Latitud	Longitud
1	17/08/2016	M01	13°34'50.59	89°50'10.80
23	24/08/2016	M03	13°35'28.37	89°51'3.10

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

Biomonitoreo en zona identificada como bancos de ostras en el lugar denominado como La Pedrera.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Medición de Turbidez	60	Unidad	\$55.00	1.00	\$3,300.00
Biomonitoreo de ostras	20	muestras	\$ 150.00	1.00	\$ 3,000.00
				TOTAL	\$ 6,600.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor, 2018.

3.2.16 Plan de Gestión Ambiental y Social

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

En adición de las precauciones estándar para control del acceso a personal no autorizado. Se debe establecer durante toda la ejecución del Proyecto un plan de comunicaciones, a ser desempeñado por la oficina de gestión social y ambiental del Proyecto.

Objetivos

Esta medida persigue los siguientes objetivos:

- Brindar información a la población local y a la ciudadanía en general los avances, virtudes y beneficios de la construcción;
- Evitar en lo posible especulaciones y rumores colectivos para prevenir conflictos sociales y ambientales;
- Notificar con tiempo de anticipación a los posibles afectados del desarrollo del Proyecto;
- Prevenir conflictos sociales y mantener una buena relación con los vecinos del Proyecto;
- Prevenir molestias a la población que reside en zonas inmediatas al área del Proyecto; y
- Atender a la población que sea afectada de alguna forma durante la construcción.

Recursos

La oficina contará con el siguiente personal, como mínimo:

1. Especialista Social: Será el responsable de toda la gestión social del Proyecto. El perfil requerido para el encargado de la gestión social es el siguiente:
 - Graduado de Licenciatura en Trabajo Social, Sociología o Antropología;
 - Experiencia en mediación de conflictos y procesos de participación ciudadana; y
 - Experiencia en promoción social de proyectos de desarrollo comunal.
2. Especialista Ambiental: será el responsable de verificar la correcta implementación del plan de manejo ambiental del Proyecto. El perfil requerido es el siguiente:
 - Graduado de Ingeniería civil o similar, con especialización en medio ambiente;
 - Experiencia en implementación de medidas ambientales en proyectos similares; y,
 - Experiencia en evaluaciones de impacto ambiental o auditorías ambientales.

Funciones de la oficina y su personal

- Atender consultas y quejas de la población y dar respuesta o coordinar una respuesta a las mismas;
- Verificar que se ejecute el PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL, de acuerdo a lo planificado. Llevar registro y elaborar un informe anual, el cual se tendrá disponible cuando el MARN realice las auditorías ambientales;
- Coordinar la gestión ambiental del Proyecto relacionada a actividades fuera de la propiedad;
- Realizar reuniones informativas. En estas reuniones se deben incluir a los líderes comunales, representantes de las principales instituciones y de la municipalidad que corresponda. Al menos semestralmente;
- Realizar charlas a los trabajadores relacionados con la protección ambiental, respeto a costumbres y valores, mensualmente, a diferentes grupos de 50 personas;
- Organizar las campañas de prevención de efectos en la salud;
- Realizar las campañas de comunicación del Proyecto; y
- Preparar documentación informativa escrita del Proyecto, en zonas aledañas, municipalidad, escuelas.

Se deberá considerar la instalación de 2 avisos visible a los transeúntes y automovilistas, sobre la ubicación de la Oficina de Gestión Social, en los tapiales del Proyecto.

Características mínimas para su funcionamiento

Deberá contar con al menos tres escritorios, teléfono, una computadora y espacio para pequeñas reuniones de al menos cinco personas, para atender a pequeños grupos que la visiten.

Ubicación

La oficina será instalada en la Ciudad de Acajutla.

Período de funcionamiento de la oficina

La oficina será instalada antes de iniciar el proceso constructivo y su retiro será al finalizar la construcción.

Lineamientos para la Etapa Constructiva

Las responsabilidades que adquiera la empresa constructora en materia de gestión social de un proyecto conlleva, el dar fiel cumplimiento a lo establecido dentro de las condiciones técnicas y del contrato que se suscriba, dichas responsabilidades se enmarcan en función de ejecutar las siguientes actividades y/o acciones:

- a. El formular un plan de trabajo operativo, para lo cual tomará como base el Programa de Gestión Social, lo que requerirá de una actualización del mismo si fuese necesario, dado a que el período de tiempo entre el estudio y la ejecución del Proyecto puede ser amplio, y la existencia de cambios en el entorno del mismo.
- b. Incorporar al encargado de la gestión social en las reuniones mensuales de seguimiento.
- c. Elaborar informes mensuales de seguimiento y un informe final, dentro del cual se refleje el cumplimiento de las medidas y los procesos implementados para ello, dichos documentos deberán contar con sus respectivos respaldos.
- d. Informar y comunicar a las comunidades sobre el Proyecto, impactos y medidas de compensación propuestas.
- e. Identificar posibles fuentes de recursos locales para cooperar en la implementación de medidas de mitigación y notificar al titular del Proyecto a fin de que este evalúe la idoneidad de las fuentes e inicie las gestiones pertinentes para formalizar la cooperación.
- f. Documentar debidamente (fotografías, registro de participantes y visitas, informes, ayudas memoria, etc.) las actividades implementadas y/o a las cuales se les ha dado seguimiento.

Ubicación de la Medida Ambiental

Municipio de Acajutla

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-29 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Plan de Gestión Ambiental y Social					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Especialista social	1.00	persona	\$800.00	33.00	\$ 26,400.00
Especialista ambiental	1.00	persona	\$800.00	33.00	\$ 26,400.00
Local y materiales	1.00	s.g.	\$950.00	33.00	\$ 31,350.00
				TOTAL	\$ 84,150.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.17 Seguridad en Mar Abierto

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

En coordinación con CEPA y la Autoridad Marítima Portuaria se establecerá un plan de seguridad durante la construcción, que incluirá como mínimo:

- Una zona de exclusión de forma irregular de color magenta que se presenta en la Figura 1.38 alrededor de FSRU y zonas de tubería, además de zonas para movimiento de embarcaciones. Esta zona ha sido analizada y aprobada preliminarmente por el personal operacional de CEPA. Esta zona de exclusión se aplica a todos los buques, incluido el tráfico comercial portuario. El Proyecto formalizará este espacio de exclusión con la Autoridad Marítima Portuaria con la concurrencia de CEPA.
- Se establecerá una zona de concesión de seguridad adicional (mostrada en Figura 1.37) con un radio de 500 m, aplicable a buques de terminales marítimos que no sean CEPA, CENERGICA, ALBA, RASA o EDP.
- Señalización en la ubicación más cercana de la tubería de CENERGICA (a 60 m en su parte más cercana), Se tendrá cuidado especial en la instalación de anclas en las inmediaciones de la tubería de cenergica, y solo se realizará la instalación cuando la tubería no esté en operación de descarga.
- Refuerzo a los patrullajes y medidas de seguridad de CEPA;
- Comunicación con pescadores y otras personas que utilizan botes en el área; y
- Coordinar actividades con CEPA.

Ubicación de la Medida Ambiental

Zona de instalación de RCM y Tubería.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Elaboración del plan en coordinación con personal de CEPA	1.00	s.g.	\$2,000.00	1.00	\$ 2,000.00
Materiales	1.00	s.g.	\$3,500.00	1.00	\$ 3,500.00
				TOTAL	\$ 5,500.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.18 Plan de Tráfico

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

Se elaborará un plan de manejo de tráfico, durante la construcción, para coordinar el ingreso de materiales, mano de obra y equipos al sitio del Proyecto. El plan incluirá como mínimo:

- Uso de vehículos de transporte colectivo a proveer por la empresa, para reducir el efecto en el transporte colectivo de la ciudad;
- Especificar rutas designadas;
- No se permitirá el paso de vehículos pesados por las calles de la ciudad;
- Entrenamiento a conductores sobre el plan de manejo de tráfico además de buenas prácticas de manejo;
- Anunciar y programar, si es necesario, cierres de la calle de ingreso, para el movimiento de los equipos más pesados: motores, generadores, etc.;
- Señalización apropiada y controladores de tráfico; y
- Informar a la municipalidad, comunidades y escuelas locales el plan de tráfico y potenciales peligros u afectación.

Ubicación de la Medida Ambiental

Área de influencia del Proyecto

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Señalización	1.00	s.g.	\$500.00	1.00	\$ 500.00
Capacitación a conductores	30.00	personas	\$4.00	11.00	\$ 1,320.00
				TOTAL	\$ 1,820.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.19 Empleo de Trabajadores Locales

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

Para garantizar que se utilice lo más posible de mano de obra local, se contratará una persona encargada de recursos humanos, que operará en la oficina de comunicaciones del Proyecto, para asistir y coordinar con los constructores de los diferentes elementos del Proyecto la identificación de

trabajadores locales. La mano de obra no calificada deberá ser mano de obra del municipio de Acajutla, en la medida de lo posible. Se realizará publicidad para informar a la población la asistencia de personal en la oficina de comunicaciones del Proyecto. No se recibirán solicitudes de trabajo en el acceso principal del sitio del Proyecto.

La medida incluye:

- Encargado de recursos humanos; y,
- Material publicitario.

Ubicación de la Medida Ambiental

Oficina de comunicaciones del Proyecto y acceso al Proyecto.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-32 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Empleo de Trabajadores Locales					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Encargado de recursos humanos	1.00	persona	\$800.00	30.00	\$ 24,000.00
Material publicitario	1.00	s.g.	\$1,500.00	1.00	\$ 1,500.00
				TOTAL	\$ 25,500.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.20 Prevención de Tiendas Informales Alrededor del Sitio

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

Dentro del Proyecto se tendrá espacio para la alimentación del personal de construcción, sin embargo, para evitar la proliferación de ventas informales de alimentos en la entrada del Proyecto que obstaculicen al paso de vehículos al Proyecto y al puerto, se tomarán las siguientes medidas:

1. Se concientizará a los trabajadores, mediante charlas, hojas volantes, que no compren alimentos en las ventas informales;
2. Se instalarán cinco rótulos en las vallas perimetrales del Proyecto prohibiendo la instalación de ventas ambulantes o informales; y
3. Al instalarse negocios informales se coordinará con la Alcaldía Municipal para su posible retiro de la zona.

Ubicación de la Medida Ambiental

Entrada del Proyecto y valla de protección

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-33 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Prevención de Tiendas Informales Alrededor del Sitio					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Señales	5.00	m	\$40.00	1.00	\$ 200.00
Charlas a empleados	1.00	s.g.	\$500.00	1.00	\$ 500.00
				TOTAL	\$ 700.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.21 Barrera de Seguridad de Tubería

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

Se instalará una barrera que bloquee y brinde seguridad, entre el sitio de construcción de la tubería y las zonas verdes recreativas de CEPA y viviendas de empleados, también de CEPA. La barrera será temporal. Estará ubicada en todo el costado sur del sitio de construcción de la tubería.

Ubicación de la Medida Ambiental

Costado sur de sitio de construcción de tubería.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-34 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Barrera de Ruido y Seguridad de Tubería					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Barrera de protección	401.00	m	\$22.00	1.00	\$ 8,822.00
				TOTAL	\$ 8,822.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor, 2018.

3.2.22 Compensación a Pescadores

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida de Pescadores

Como medida de compensación por los efectos en la reducción de zonas de pesca, se han propuesto las siguientes medidas ambientales, las cuales fueron identificadas en el proceso de consulta pública del Proyecto:

Pescadores de las cooperativas y pescadores independientes en general:

Para beneficio de los pescadores de ambas cooperativas y pescadores independientes en general:

1. Sustitución de winche dañado; y,
2. La instalación de dispositivos agregadores de peces (FAD por sus siglas en inglés) en las proximidades del muelle artesanal - Un FAD es un objeto que se utiliza para atraer a los peces. Por lo general, consisten en boyas o flotadores atados al fondo del océano con bloques de hormigón. Más de 300 especies de peces se reúnen alrededor de los FAD plantados.
3. Instalación de arrecifes artificiales. La medida contempla la rehabilitación de los ecosistemas costero marinos por medio de arrecifes artificiales los cuales constituyen una eficiente herramienta de ordenamiento y protección no solo de las ostras sino de variedad de especies. La implementación del Arrecife artificial promoverá el orden y sostenibilidad del recurso y se dirigirá a las comunidades beneficiadas las cuales deberán comprometerse con los lineamientos de mantenimiento adecuado de los arrecifes.

En el apéndice 10C se presentan perfiles de estos proyectos, listado de pescadores y análisis de los posibles impactos que pudiesen tener algunos de los elementos a instalar.

Estas medidas se consideran equitativa, en que todos los pescadores se beneficiarían por igual, y que estos proyectos pueden ser implementados de manera efectiva antes del inicio de la construcción.

Pescadores ostreros y tuberos

Además del beneficio del FAD Para compensar aún más tanto los pescadores de ostras y tuberos, por la pérdida de sitios de pesca, EDP proporcionará estos pescadores con una opción para recibir apoyo y capacitación a permanecer en el pescador, o para hacer un cambio a una forma alternativa de sustento.

El apoyo consistirá en lo siguiente:

1. Los que deseen permanecer en la opción de pesca
 - a. Participar en la construcción de sí mismos un bote de remos para reemplazar los "Tubos";
 - b. Recibir capacitación incluyendo la seguridad, la comercialización de pescado y la seguridad alimentaria; y,

- c. Recibir materiales y equipos mejorados para pesca.
- 2. Deje la opción de Pesca
 - a. Recibir apoyo a la formación en una línea alternativa de habilidades de trabajo / empleo; y
 - b. Elegible para la orientación en curso relacionadas con la búsqueda de un puesto de trabajo.

Se espera que cualquier opción de estas proporcione oportunidades para los pescadores afectados para mejorar sus medios de vida en comparación con la situación existente.

Ubicación de la Medida Ambiental

Zona de costa frente a la Ciudad de Acajutla. Ver Figura 3.10.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-35 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Compensación a Pescadores					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Compra de winche para muelle artesanal	1.00	unidad	\$1,500.00	1.00	\$ 1,500.00
Dispositivo agregador de peces y complementos	15	U	\$1,000.00	1.00	\$ 15,000.00
Arrecifes artificiales para Ostreros	1.00	s.g.	\$10,650.90	1.0	\$ 10,650.90
Apoyo a "Tuberos" y Ostreros Locales	57.00	personas	\$500.00	1.00	\$ 28,500.00
				TOTAL	\$55,650.90

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.23 Construcción de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales

Tipo de medida: Preventiva

Descripción de la medida ambiental

Con esta medida se busca realizar un tratamiento de las aguas residuales provenientes de los empleados, cafetería y limpieza para cumplir con la norma de calidad de agua residual descargada a un cuerpo receptor. El efluente tratado será descargado a la canaleta de drenaje de CEPA en la esquina surponiente del terreno. Los lodos de la planta de tratamiento de agua residual doméstica serán secados al sol y utilizados como abono en las zonas verdes de la planta o retirados por una empresa autorizada.

Se instalará un sistema de proceso SBR "Reactor de Carga en Secuencia" (Sequencing Batch Reactor) por sus siglas en inglés. Este proceso está dividido en las siguientes etapas:

Durante la fase inicial de carga (Amortiguado y almacenamiento de lodos) los sólidos (lodos) se asientan y el agua escurrente de la capa superior es trasladada a la segunda fase del tratamiento (El bioreactor).

El agua escurrente es aireada dentro del bioreactor con finas burbujas de oxígeno y esto hace que los microorganismos que consumen los nutrientes se incrementen. Esto puede verse en la fase de aireado.

Después del aireado, el cual dura relativamente largo tiempo, sigue una fase de descanso dentro del bioreactor. Durante esta fase el agua descansa completamente y el resto del lodo escurrente se asienta en el fondo del tanque y es creada una zona de agua clara.

El agua clara es extraída para desinfección con luz Ultravioleta, la cual mata la bacteria E. coli. El lodo asentado regresa desde el bioreactor al “Amortiguado y almacenamiento de lodos”. Después de esto comienza el ciclo de nuevo desde el principio.

La siguiente Figura 3-10 muestra las diferentes fases del proceso SBR. En la aplicación propuesta el funcionamiento es el mismo, pero pueden ser diferentes tanques o cámaras.

Figura 3-10 – Esquema del Sistema de Tratamiento en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

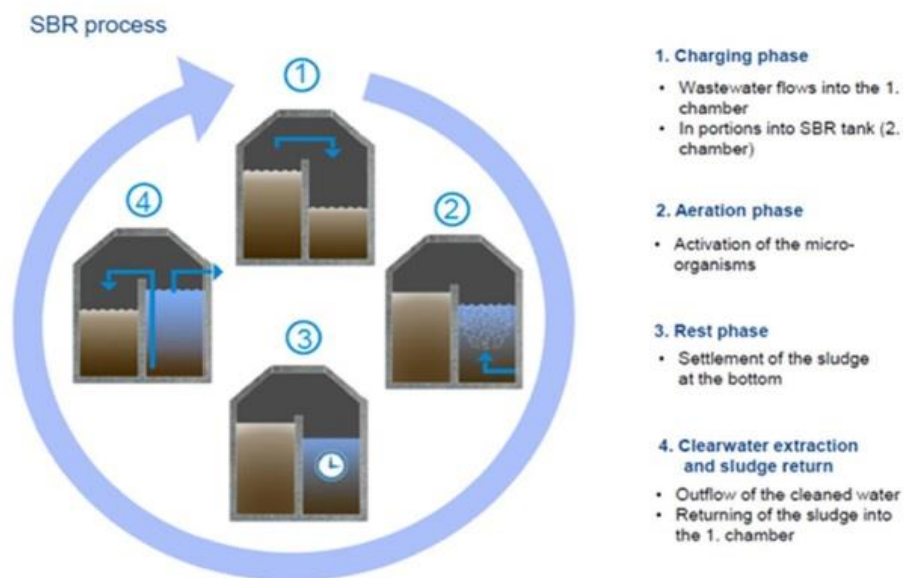
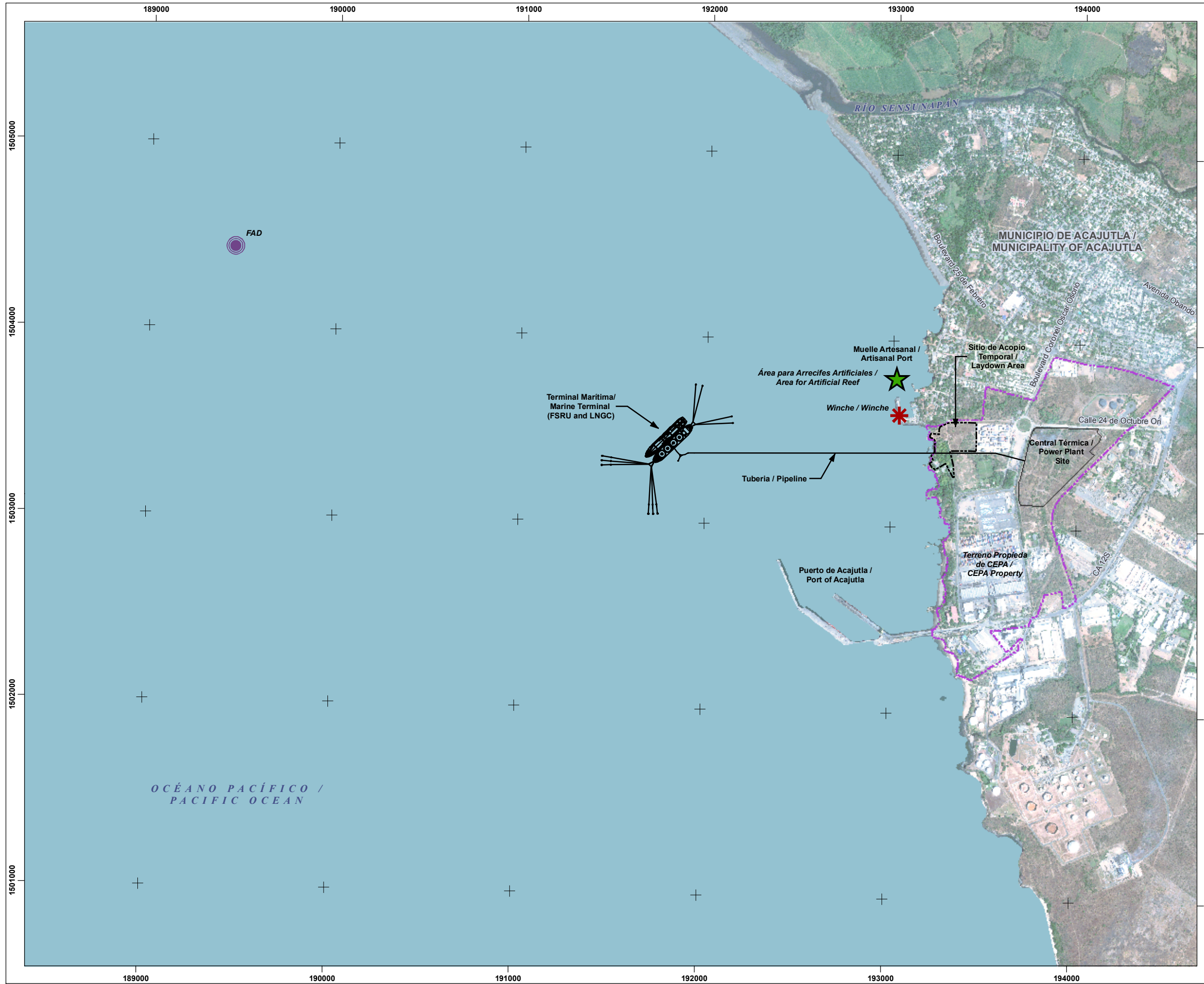


Figure 1 The different stages of the SBR process.

Fuente: Wärtsilä, 2016





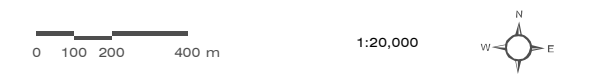
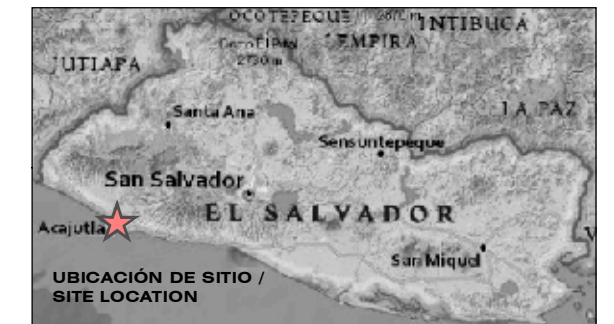
ENERGÍA DEL PACÍFICO

LNG TO POWER PROJECT

**COMPENSACIÓN A PESCADORES /
COMPENSATION TO FISHERS**

FIGURA 3.9 / FIGURE 3.9

-  FAD
-  WINCHE UBICACIÓN / WINCHE LOCATION
-  ÁREA PARA ARRECIFES ARTIFICIALES / AREA FOR ARTIFICIAL REEF
-  SITIO DEL PROYECTO / PROJECT SITE
-  SITIO DE ACOPIO TEMPORAL / TEMPORARY LAYDOWN AREA
-  TERRENO PROPIEDAD DE CEPA / CEPA PROPERTY

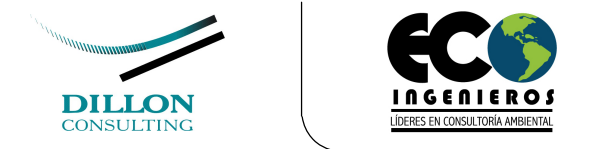


FUENTE / REFERENCE
VISIÓN DEL MUNDO 2 IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN /
WORLDVIEW 2 HIGH RESOLUTION IMAGERY (2014-02-12)

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: PFM
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: MW
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE:
I:\GIS\163489 Acajutla\GIS\MXD\Reporting - 2016\10-9 - Compensation to
Fisheries REV.mxd

PROYECTO / PROJECT: 14-9114
ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL
FECHA / DATE: 2/7/2018



PAGINA EN BLANCO PARA IMPRESIÓN

El monitoreo y seguimiento de la planta se presenta en el apartado 10.1.24. El agua a descargar cumplirá con lo establecido en la Norma de "AGUAS RESIDUALES DESCARGADAS A UN CUERPO RECEPTOR".

El FSRU dispondrá de una unidad de tratamiento de aguas residuales adecuada para la tripulación con 14 días de almacenamiento de aguas residuales., según la especificación MARPOL Anexo IV, (Resolución del Comité de Protección del Medio Marino 159 (55)) y cumplirán con los requisitos locales de descarga de El Salvador.

Monitoreo y seguimiento

Realizar la caracterización fisicoquímica de los vertidos líquidos con su correspondiente medición de caudal, a fin de dimensionar los tratamientos de reducción de los niveles de: DQO, DBO, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos y grasas y aceites.

La Norma de "AGUAS RESIDUALES DESCARGADAS A UN CUERPO RECEPTOR" establece la siguiente frecuencia de monitoreo para el agua residual de tipo ordinario. Para el caso de la planta aplica el de menos de 10 m³ por día (Ver Tabla 3-36).

Tabla 3-36 – Parámetros y Frecuencia de Muestreo			
Características	Caudal m³ / día		
	< 10	10 a 100	> 100
Temperatura, PH, Sólidos Sedimentables y Caudal	Mensual	Semanal	Diario
Otros parámetros obligatorios según norma	Anual	Semestral	Trimestral

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

Para descargas menores o iguales a 5 m³/día estarán exentos de presentar informes operacionales; sin embargo, deberán implementar las medidas necesarias para cumplir con los requerimientos de los valores máximos permisibles en esta norma. Por lo que se recomienda llevar el registro correspondiente.

No obstante, las características Temperatura, pH, Sólidos Sedimentables y Caudal, para los efectos dispuestos en este artículo, no requieren ser practicados por un laboratorio acreditado; sin embargo, deberán estar incluidos en el informe operacional.

Se recomienda la adquisición de un medidor de pH, un termómetro, varios conos Imhoff y un medidor de caudal para realizar sus respectivas mediciones mensuales de Temperatura, PH, Sólidos Sedimentables y Caudal.

Al menos una vez al año contratar a un laboratorio certificado para realizar al menos un análisis y hacer la validación de los datos tomados por personal de la planta. (Ver Tabla 3-37)

Parámetro	Unidad	Norma
DBO5	mg/l	60
DQO	mg/l	150
pH	mg/l	5.5-9.0
Aceites y Grasas	mg/l	20
Sólidos Sedimentables	mg/l	1
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	60

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

La frecuencia mínima de muestreo y análisis se define según el caudal de los efluentes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario, que para la planta se estima entre 10.84 a 25.43 m³ por día; se realizará según se establece a continuación en la Tabla 3-38:

Parámetro	Menor de 50	Entre 50 y 100	Más de 100
PH, Sólidos Sedimentables y Caudal	Mensual	Semanal	Diario
Grasa y aceites	Anual	Semestral	Trimestral
DBO _{5,20}	Trimestral	Trimestral	Trimestral
Sólidos Suspendidos Totales	Anual	Semestral	Trimestral
Coliformes fecales	Trimestral	Trimestral	Trimestral

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

Los costos de los análisis se detallan en la Tabla 3-39:

Análisis	Costo	Cantidad	Costo total
Demanda bioquímica de oxígeno	\$29.00	4	\$116.00
Demanda química de oxígeno	\$19.40	4	\$77.60
Potencial de hidrogeno	\$7.80	12	\$93.60
Aceites y grasas	\$19.70	1	\$19.70
Sólidos sedimentables	\$7.80	12	\$93.60
Sólidos suspendidos totales	\$15.50	1	\$15.50
Cloruros	\$11.00	1	\$11.00
Coliformes	\$11.00	1	\$11.00
TOTAL			\$ 438.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

El costo total es de \$438.00 por año de monitoreo, por planta de tratamiento.

Los informes operacionales periódicos deberán contener como requisitos mínimos la siguiente información:

- a) Registro de Aforos;
- b) Registro de análisis de laboratorio efectuados por el titular y los efectuados por laboratorios acreditados, según la legislación pertinente;
- c) Registro de daños a la infraestructura, causados por situaciones fortuitas o accidentes en el manejo y funcionamiento del sistema;
- d) Situaciones fortuitas o accidentes en el manejo y el funcionamiento del sistema que originen descargas de aguas residuales con niveles de contaminantes que contravengan los límites permitidos por las normas técnicas respectivas; y
- e) Evaluación del estado actual del sistema, y Acciones correctivas y de control.

Ubicación de la Medida Ambiental

Esquina sur-poniente del terreno de la Central Térmica.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-40 – Costo Estimado de la Medida Ambiental – Medida Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Planta tipo paquete	2.00	c/u	\$ 35,000.00	1.00	\$70,000.00
Transporte hasta la planta e impuestos	1.00	c/u	\$ 8,320.00	1.00	\$8,320.00
Obra civil para la instalación de la planta	1.00	s.g.	\$ 9,000.00	1.00	\$9,000.00
Caracterización de los vertidos líquidos (1 año y la inicial)	2.00	c/u	\$ 438.00	3.00	\$2,628.00
TOTAL					\$89,948.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

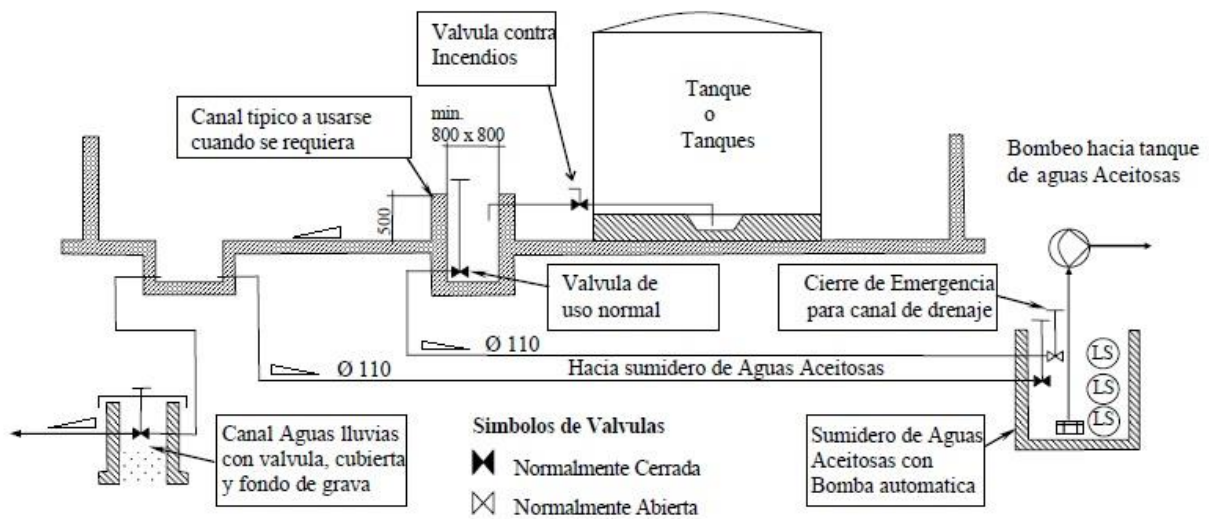
3.2.24 Separador Agua-Aceite

Tipo de medida: Preventiva

Descripción de la medida ambiental

Todos los tanques con contenido de aceites, contarán con un sistema de drenaje. El propósito principal es realizar la colección de aguas y limpieza de las áreas del tanque, resultando en un menor riesgo de contaminación de las aguas lluvias. El esquema principal es mostrado a continuación, en Figura 3-12.

Figura 3-12 - Esquema de Sistema Separador Agua y Aceite



Fuente: Wärtsilä, 2016.

La filosofía y las reglas más importantes que previenen derrames son las siguientes

- Las válvulas normalmente cerradas deben ser abiertas únicamente bajo supervisión.
- Todos los tanques que contengan Hidrocarburos (agua aceitosa, lodo, aceite lubricante, combustible, etc.) tendrán un sistema de drenaje equivalente. Los tanques cercanos usaran el mismo canal de drenaje. Si se utilizan embudos después de las válvulas de drenajes (en filas de tanques pequeños, por ejemplo) estos estarán conectados con una tubería al canal común de drenaje del tanque.
- Se construirán canales de drenaje con paredes de 0,5 metros de altura aproximadamente para mantener el agua de lluvia pura y las aguas aceitosas separadas. La lluvia que cae directamente al canal de drenaje (en cantidades menores) será llevada al colector de aguas aceitosas. El área mínima del fondo del canal será de 800 x 800 mm para dar mantenimiento a válvulas y al canal. La válvula del canal de drenaje será equipada con un brazo de extensión para fácil operación.
- Todas las líneas de drenaje estarán normalmente cerradas para prevenir goteo de aceite fuera del área en caso de que el tanque derrame.
- Se separarán las tuberías del canal de drenaje del tanque y las del canal de aguas lluvias para evitar derrames directos del tanque al sistema de aguas lluvias.

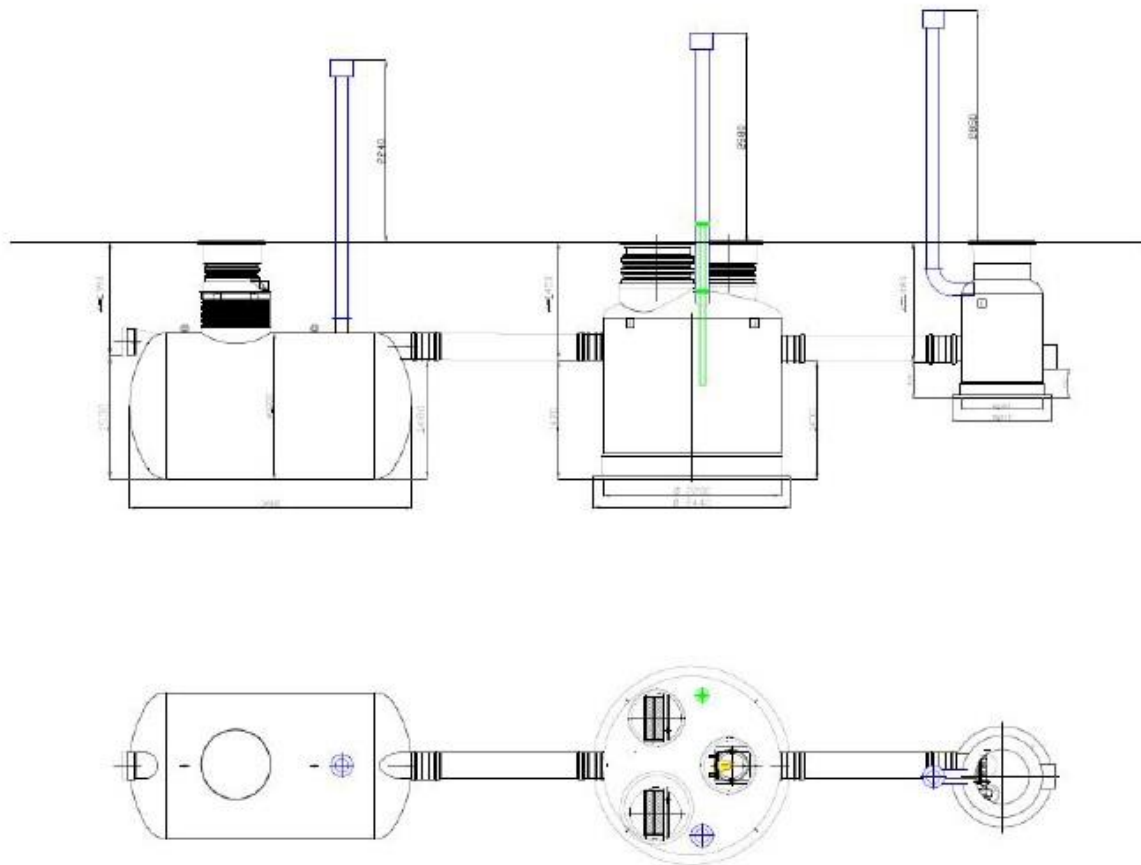
El sistema de manejo de aguas aceitosas se encargará de coleccionar las aguas aceitosas y lodos que se produzcan en la planta para almacenarlo en un tanque para futura disposición y transporte. Los lodos

serán entregados a una empresa que cuente con permiso ambiental para sus disposiciones finales y retiradas fuera de la planta.

Se contará con sistemas de separador agua aceite para drenar el agua que pudiese tener contacto con los aceites de los equipos.

La Figura 3-13 muestra el sistema de tratamiento para las aguas lluvias potencialmente contaminadas con aceite. Las aguas lluvias pasan a través de la trampa de arena donde las partículas se asientan. Cuando salen de la trampa de arena el agua es llevada a la trampa de aceite donde el contenido de aceite es separado con la ayuda de un coalescedor, el cual separa el aceite del agua, el sistema también incluye un recipiente de muestreo de donde las muestras del agua tratada pueden ser tomadas.

Figura 3-13 – Separador de Agua-Aceite



Fuente: Wärtsilä 2016

Durante la operación de la planta, el agua lluvia que potencialmente quede contaminada de aceite pasara por la trampa de aceite para prevenir contaminación.

En general, el agua de limpieza contaminada proveniente de las siguientes áreas también será tratada:

1. Casa de máquinas;
2. Cuarto de interruptores;
3. Turbinas;
4. Calderas de recuperación de calor;
5. Zona de chimeneas;
6. Agua de lavado de calderas;
7. Sistema de recuperación de calor;
8. Edificio de aire comprimido; y
9. Tanques exteriores.

Los parámetros a medir serán grasas y aceites e hidrocarburos.

Ubicación de la Medida Ambiental

Esquina sur-poniente del terreno de la Central Térmica.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Sistema de tratamiento de agua con aceite	1.00	s.g.	\$16,000.00	1.00	\$ 16,000.00
Monitoreo	6.00	c/u	\$80.00	1.00	\$ 480.00
				TOTAL	\$ 16,480.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.25 Tanque Sedimentador/Amortiguador Para Lluvia

Tipo de medida: La medida se considera de Prevención

Descripción de Medida

Para reducir el impacto hidrológico por la generación de caudales en el área del Proyecto, es necesario construir obras de detención con capacidad de almacenar el volumen adicional a las condiciones sin proyecto.

El caudal calculado para el terreno sin proyecto generado por la intensidad máxima de lluvia, 0.17 mm/min, para un período de retorno de 100 años es 179 L/s. La duración de tormenta utilizada es de 24 horas. Se utilizó para el diseño tormenta con período de retorno de 100 años, de acuerdo a normativa de Estados Unidos, por requerimiento del titular del Proyecto.

Dentro del área del Proyecto, se genera un caudal total de 210 L/s con proyecto. La diferencia de caudales entre las condiciones con y sin proyecto, es de 0.193 m³/seg para todo el terreno, con base al plano original aprobado. Los datos de lluvia máxima diaria utilizados en este estudio corresponden a la estación pluviométrica Acajutla, son del período 1971-2011 (41 años). No hay datos más recientes; sin embargo, el período analizado incluye eventos meteorológicos catastróficos, tales como IDA (2009), AGHATA (2010) y 12E (2011).

Se proponen un estanque de detención consistentes en una laguna y sistema de bombeo, ya que el punto de descarga del mismo se encuentra en una cota superior, en la canaleta de CEPa, sobre el Boulevard Coronel Oscar Osorio.

Preliminarmente, se prevé que el estanque de retención tendrá unas dimensiones mínimas de 24 x 60 metros en la base y 1.95 metros de altura, teniendo una capacidad de 2,812.32 m³. Estas dimensiones serán confirmadas durante la etapa de ingeniería final, siempre manteniéndose los criterios de diseño mencionados arriba. El tiempo de vaciado del tanque será el doble de llenado, para que se cumpla el criterio de impacto hidrológico cero.

El equipo de bombeo recomendado es de tipo sumergible, ya que estará sumergido dentro del estanque, Debido al bajo caudal y la pequeña carga hidráulica que debe vencer, se ha estimado una potencia requerida de 1.1 HP, dato a confirmar en la etapa de diseño final. El agua será evacuada en 48 horas.

Se instalará una trampa de sólidos en el ingreso de las aguas lluvias a los estanques de detención, con el propósito de evitar que sólidos de gran tamaño puedan dañar la bomba, se recomienda utilizar una bomba sumergible para aguas residuales, ya que éstas tienen capacidad de manejar partículas sólidas de hasta 2 pulgadas de diámetro.

El estanque será inspeccionado periódicamente para verificar que no existen obstrucciones o sedimentación excesiva en el mismo. La inspección debe ser diaria en época de lluvias, debiendo limpiar o retirar basura y sedimentos cuando sea necesario.

El sistema final de gestión de aguas pluviales considerará técnicas de "desarrollo de bajo impacto" (LID) tales como:

- Reducción de áreas impermeables;
- Pavimentos permeables;
- corrientes y bioretención; y
- y vegetación ajardinada.

La descarga del agua después del sedimentador será a la canaleta de CEPA.

Ubicación de la Medida Ambiental

Antes de descarga de agua en quebrada La Ranfla.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-42 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Tanque Sedimentador/ Amortiguador Para Lluvia					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Estanque sedimentador / amortiguador principal	1.00	unidad	\$12,000.00	1.00	\$ 12,000.00
				TOTAL	\$ 12,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.26 Sistema de Protección Contra incendios

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de Medida

Prevenir daños a las personas, empleados y población en general por posibles eventos, sobre todo por el manejo de materiales peligrosos, como es el GNL y otros materiales que se manejarán en el Proyecto en la etapa de operaciones.

Para el combate de incendios se contará con el equipo que se detalla posteriormente, de acuerdo a lo especificado en el diseño del sistema contra incendios.

Ubicación de la Medida Ambiental

Central Térmica en General.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-43 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Sistema de Protección Contra incendios

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Extintor portátil 5Kg, CO2	11	c/u	\$35.00	1.00	\$ 385.00
Extintor portátil 20Kg, CO2	2	c/u	\$90.00	1.00	\$ 180.00
Extintor portátil 12Kg, ABC	52	c/u	\$60.00	1.00	\$ 3,120.00
Extintor portátil 6Kg, ABC	10	c/u	\$35.00	1.00	\$ 350.00
Manguera de 25 m	4	c/u	\$300.00	1.00	\$ 1,200.00
Manta para fuego	1	c/u	\$60.00	1.00	\$ 60.00
Hidrantes exteriores	12	c/u	\$1,850.00	1.00	\$ 22,200.00
Gabinete de mangera exterior	12	c/u	\$450.00	1.00	\$ 5,400.00
Válvulas para hidrante	12	c/u	\$1,200.00	1.00	\$ 14,400.00
Gabinete de mangera autoportante	12	c/u	\$500.00	1.00	\$ 6,000.00
Unidad móvil de espuma	6	c/u	\$11,000.00	1.00	\$ 66,000.00
				TOTAL	\$ 119,295.00

Nota: no se incluye el tanque de agua, tuberías y sistemas de rociadores.

Fuente: Wärtsila, 2016.

Información detallada del sistema contra incendios se incluye en el apéndice 10D.

3.2.27 Sistema de Detección de Fugas

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de Medida

Instalación de equipo fijo para detección de vapores

Se instalarán detectores de gas tipo barrera dentro de las instalaciones de la Central Térmica, tal y como se establece en el artículo 23, literal k) del Reglamento para la Aplicación de la Ley Reguladora del Depósito, Transporte y Distribución de Productos de Petróleo. Dichos detectores serán del tipo inteligente, direccionable y con tecnología Infra Rojo o Ultra Violeta. Los detectores envían información al cuarto de control de forma permanente.

Se instalarán los equipos que se detallan:

- 8 Alrededor de la Casa de máquinas;
- 4 en el muelle de CEPA; y
- 4 en tierra firme.
- 15, 3 en cada uno de los tanques de almacenamiento de GNL en FSRU.

En total se instalarán 31 detectores de vapores fijos.
Los detectores envían información al cuarto de control de forma permanente, y son revisados y calibrados cada seis meses.

Adquisición de equipo portátil para detección de vapores

Otro mecanismo de detección de fugas de GNL se realizará mediante el monitoreo constante de presión en tanques y tuberías, el cual, al detectar una caída de presión no controlada, realizará un cierre automático del equipo-tramo afectado. Adicionalmente se realizarán inspecciones periódicas con instrumentos portátiles de detección de gases explosivos y medidores de oxígeno.

Se hará la adquisición de cuatro detectores de gases explosivos y cuatro medidores de oxígeno.

Ubicación de la Medida Ambiental

Central Térmica en General.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Sistema de detección	31.00	s.g	\$500.00	1.00	\$ 15,500.00
Detectores de gases explosivos y medidor de oxígeno	4.00	c/u	\$2,000.00	1.00	\$ 8,000.00
				TOTAL	\$ 23,500.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor, 2018.

3.2.28 Equipo de Monitoreo del Caudal del Pozo y Pozos de Monitoreo

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

Objetivo

Verificar los caudales de agua extraídos de los pozos a perforar para el abastecimiento de agua potable.

Descripción

Instalación de 3 medidores de agua de 2" con flange y presión estándar multichorro, en el árbol de descarga. Para garantizar el buen funcionamiento de los macromedidores instalados, se les dará el mantenimiento que se describe a continuación.

- El mantenimiento preventivo consiste en suspender el suministro, para desarmar el medidor y chequearle sus piezas para localizar desgastes o quemaduras que obliguen su cambio. Proceder a ajustar todas sus partes y si es necesario calibrar las medidas de la pieza encargada de medir para garantizar su exactitud. Aún, es mejor cambiar la pieza de medida por otra que haya sido calibrada previamente en el taller, de esta forma garantizar su buen funcionamiento;
- Se deben leer los medidores con una periodicidad tal que permita su pronto conocimiento de cualquier irregularidad tal como atraso o parada que le puede representar problemas a la envasadora de agua. Cada 1000 m³ es una cifra que puede servir de pauta y si el consumo diario es superior a ella entonces, leer todos los días será lo recomendable; y
- Sobra decir que el medidor se debe reparar, generalmente "in situ", inmediatamente se detecte que está fallando o malo.

Dependiendo del caudal admisible que registre, se tiene lo siguiente:

- a. El mantenimiento debe hacerse cada dos años cuando el medidor registre mensualmente el 50% del caudal admisible. O sea, tenemos $Q_n = \text{Caudal nominal}$, $Q_a = \text{Caudal admisible} = Q_n/3$

$$Q_t = \text{Caudal total mes} = \frac{Q_n}{3} \times 24 \times 30$$

Cuando el consumo total mensual sea la mitad de Q_t ó menor se puede hacerle mantenimiento preventivo cada dos años.

- b. Cuando el consumo total mensual se encuentra entre el 50% y el 75% del Q_t se debe hacer mantenimiento cada seis meses.
- c. Cuando se encuentra por encima del 75% se debe mantener cada dos meses y presumiblemente antes, ya que a ese ritmo se espera que se dañe frecuentemente. Hay que pensar en colocar otro medidor de mayor capacidad nominal. Si el medidor se daña con frecuencia, es necesario cambiarlo por uno de mayor capacidad nominal.

También se monitoreará la calidad del agua del pozo, en el pozo y en los pozos de monitoreo. Los parámetros para ser monitoreados incluyen el nivel estático, temperatura, conductividad y sólidos, así como los contaminantes tales como grasas y aceites (para determinar hidrocarburos). Como parte del control de intrusión salina se realizará monitoreo del pozo cada seis meses de los siguientes parámetros: Calcio, magnesio, potasio, sodio, fosfatos, sulfuros y cloruros.

Pozos de Monitoreo

Con el objetivo de realizar un monitoreo continuo y verificar que no se produzca riesgo de intrusión salina en el acuífero, se propone la construcción de dos pozos de monitoreo. Las características de cada pozo de monitoreo a perforar son las siguientes:

- Profundidad total: 100 metros.
- Diámetro de Perforación: 10 pulgadas.
- Diámetro de Revestimiento: 6 pulgadas
- Nivel Estático probable: 25 a 30 metros.

En los pozos se instalarán tubos piezométricos para los monitoreos de niveles.

El cambio químico en el agua se verá reflejado por un incremento en el valor de Conductividad Eléctrica, Sólidos Totales Disueltos y Temperatura.

Es posible mantener un control de estos parámetros básicos por medio de pozos de monitoreo dotados de un equipo de registro continuo conocidos como Data Logger (Ver Figura 3-14).

Figura 3-14 – Data Logger

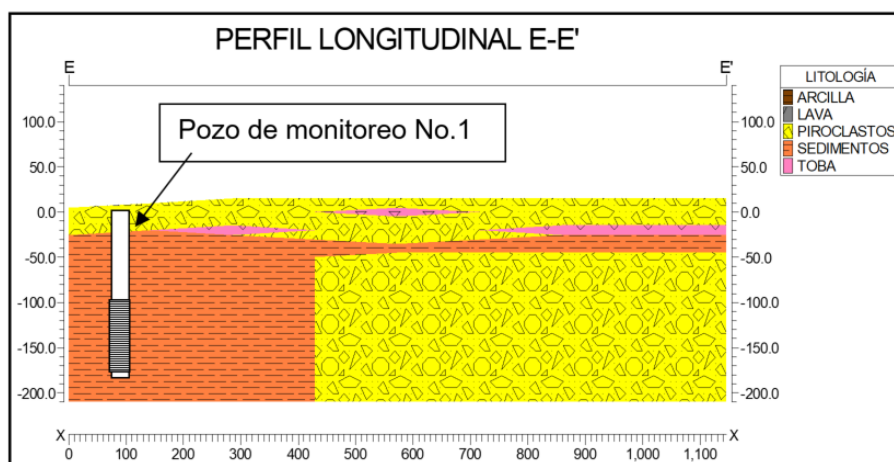


Fuente: <http://www.solinst.com/products/dataloggers-and-telemetry/3001-levellogger-series/levellogger-junior-edge/datasheet.php>

En todo caso, debido al incremento del caudal de explotación en la zona, será beneficioso para todos el mantener un monitoreo de los parámetros físico-químicos básicos del agua subterránea del acuífero aprovechado.

El acuífero que debería ser monitoreado son los sedimentos aluviales que pueden observarse en el Perfil E-E' (Ver Figura 3-15).

Figura 3-15 – Perfil Longitudinal E-E' Ubicación de pozo de monitoreo No. 1



Fuente: Estudio Hidrogeológico del Proyecto

En este caso no se requiere de un nido de piezómetros debido a que el acuífero a monitorear es uno solo.

La Conductividad Eléctrica del Agua de Mar es muy alta en comparación con el agua dulce, esta oscila entre valores de 50,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 60,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Un incremento en la Conductividad Eléctrica del agua extraída de un pozo no necesariamente está relacionado con la intrusión salina, sin embargo, en el caso de acuíferos costeros es lo más probable.

Los Sólidos Totales Disueltos del agua de mar presenta un valor cercano a los 35,000 mg/L, evidentemente un incremento de este parámetro debido a intrusión salina se haría muy fácil de detectar con un monitoreo continuo.

La Temperatura en el agua subterránea aumentará si los flujos provienen de una mayor profundidad. Si existe un incremento de la Conductividad Eléctrica del agua y un incremento de los Sólidos Totales Disueltos, pero si esta variación es acompañada por un incremento de la temperatura del agua extraída, entonces probablemente la explicación sea que se ha inducido un flujo de aguas más profundas por medio del bombeo y no necesariamente una intrusión de agua de mar.

Por lo tanto, es evidente que se requiere un monitoreo constante de estos parámetros básicos, cualquier anomalía será detectada con prontitud y facilitará la atenuación de los efectos perjudiciales del fenómeno. Por otra parte, como es de suponer, las variaciones de la calidad del agua son muy importantes para la evaluación de la intrusión salina, existen relaciones iónicas que sirven para detectar el fenómeno, y que pueden aprovecharse para su evaluación.

Las principales son las siguientes:

- Relación Cloruro/Bicarbonato: $rCl/rHCO_3$: En el agua de mar sus valores oscilan entre 20 y 50, mientras que en las aguas dulces varían en el rango entre 0.1 y 5.0. Por lo tanto, se debe mantener un monitoreo de los iones Cloruros y Bicarbonatos.
- Relación Sulfatos/Cloruros: rSO_4^{2-}/rCl : Es de gran interés para identificar el proceso de intrusión marina ya que tiene un valor característico (0.1) en el agua de mar. Un acercamiento de los valores de esta relación en el agua del acuífero, puede ser indicio de contaminación por agua de mar.
- Relación Magnesio/Calcio: rMg^{2+}/rCa^{2+} : En el agua de mar alcanza valores en torno a 5, mientras que en las aguas dulces es de 0.3 a 1.5.

Por lo tanto, se considera básico que en los pozos del Proyecto sean monitoreados los iones siguientes: Cloruros, Bicarbonatos, Sulfatos, Magnesio y Calcio.

La frecuencia del muestreo debe ser por lo menos una vez al mes, de esta forma podrá identificarse cualquier anomalía que pueda existir en la calidad del agua que sea extraída en los pozos de producción.

Es importante definir los objetivos de monitoreo, básicamente se requiere conocer si la explotación de pozos en la zona está produciendo el fenómeno de Intrusión Salina, el control de la intrusión marina, será beneficioso no solo para el Proyecto, sino para los diferentes usos en ese sector del acuífero donde hay tanta concentración de pozos.

Ubicación de la Medida

En la Figura 3-16 se detalla la ubicación del pozo de extracción y pozos de monitoreo.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-45 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Equipo de Monitoreo del Caudal del Pozo					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Instalación de macromedidores de flujo	2.00	c/u	\$ 650.00	1.00	\$ 1,300.00
Análisis para determinar intrusión salina	1.00	c/u	\$ 75.00	4.00	\$ 300.00
Colocación de tubos piezométricos y monitoreo	3.00	c/u	\$ 100.00	5.00	\$ 1,500.00
TOTAL					\$ 3,100.00

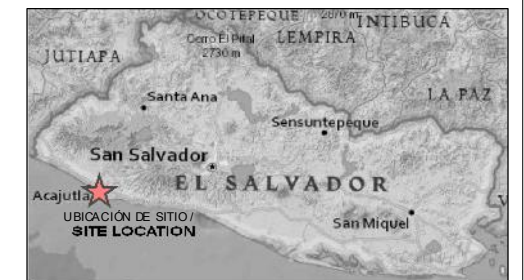
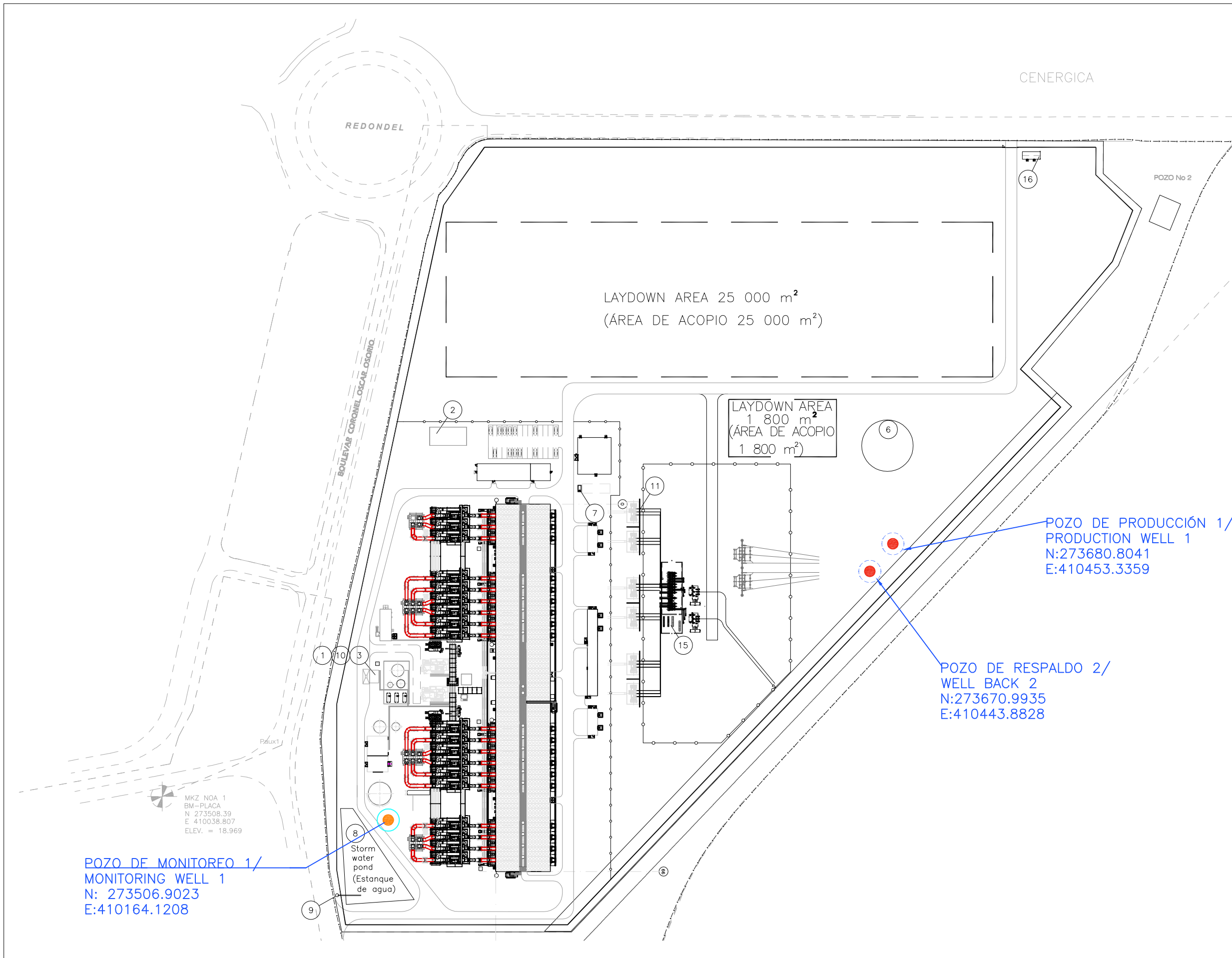
Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

ENERGÍA DEL PACÍFICO

LNG TO POWER PROJECT

UBICACIÓN DE POZOS DE EXTRACCIÓN Y POZOS DE MONITOREO / LOCATION OF EXTRACTION WELLS AND WELLS OF MONITORING

FIGURA 3.16 / FIGURE 3.16



0 10 20 30 40 50m



FUENTE / SOURCE:
PLANOS WARTSILA / WARTSILA SITE PLAN

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: ECO INGENIEROS
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: LF
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION :
UTM ZONA 16 WGS84 / UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE
C:/ECO.DRAWING 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS
C:/ECO.DIBUJO 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS

PROYECTO / PROJECT: 14-9114
ESTADO / STATUS : FINAL / FINAL
FECHA / DATE: 20/12/2017



POZO DE MONITOREO 1/
MONITORING WELL 1
N: 273506.9023
E:410164.1208

PAGINA EN BLANCO PARA IMPRESIÓN

3.2.29 Minimización de Vectores de Enfermedades

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

Se pretende prevenir la proliferación de vectores de enfermedades. Se procurará minimizar / eliminar áreas de agua estancada y entrenar a los empleados para minimizar los sitios de vectores.

Ubicación de la Medida

Todos los terrenos del Proyecto

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-46 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida minimización de vectores de enfermedades					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Capacitación a empleados, una charla cada tres meses	1	s.g	\$200.00	12.00	\$ 2,400.00
				TOTAL	\$ 2,400.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.30 Centro de Rescate de Fauna

Tipo de medida: Atenuación.

Descripción de Medida

Se instalará un Centro de Rescate de Fauna Marina en colaboración con el MARN para la recuperación de animales marinos que pudiesen resultar afectados durante la construcción del proyecto. Un centro de rescate se destina para recuperar, restaurar, la salud de animales varados o enfermos. La fauna para la que se requiere este tipo de instalaciones son: aves de hábitats acuáticos, delfines, tortugas marina y leones marinos.

- Zona de tortugas marinas.

Se instalará un área bajo sombra, donde se mantendrán las tortugas marinas. El material y equipo considerado incluye la instalación de 3 estanques de fibra de vidrio de 2.0 m de diámetro y una altura de 1 metro con una válvula de pvc en el centro para facilitar el recambio de agua de mar. Contará con tubería de llenado de agua de mar fresca y filtrada de partículas suspendidas. Con un sistema hidráulico básico que permita ingreso de agua de mar filtrada y salida filtrada (filtro de arena) de la misma (Ver **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.**).

Al menos 3 cilindros de fibra de vidrio o plástico 1 m máximo de diámetro y 15 cm de altura, para tratar tortugas fuera del agua.

Fotografía 3-2 - Ejemplo de estanque para tortugas



Se requerirán también mesas para curaciones de tortugas, que puede ser la misma mesa para curar otros animales y baldes pequeños para tener a las tortugas fuera del agua (Ver Fotografía 3-3) . Y los insumos siguientes: 20 Toallas, 10 cubetas de 5 galones con tapadera, 5 cepillos de plástico con palo de extensión para limpieza.

Fotografía 3-3 – Ejemplo de estanque para tortugas fuera del agua



- Delfines

Se requiere al menos dos estanques de mayor volumen que tortugas marinas. Preferiblemente cavado en el suelo y techado, con paredes y aislado. O de fibra de vidrio resistente al volumen de agua. Dimensiones: 1.10 m de profundidad y 5 metros de largo, por 2.5 de ancho, con una división en medio, para poder albergar dos delfines pequeños. Ó también estanques circulares de 4 a 5 m de diámetro. Debe tener válvula de evacuación y para llenado con agua de mar filtrada, y filtro de arena para la evacuación del agua. Costo: \$6000 a 12,000 aprox (Ver Fotografía 3-4).

Para los delfines se requiere un estanque de mayores dimensiones, de 6m de diámetro. Además de un teque de acero inoxidable con camilla de lona para mover delfines hacia y desde los estanques. Que

pueda levantar y trasladar 500 libras de peso. Un sistema de lavado con manguera a presión para los estanques. Y un filtro de arena en la salida del agua como método de depuración, para eliminar sólidos suspendidos del agua. Como monitoreo se llevará un registro de los animales tratados.

Fotografía 3-4 – Ejemplo de estanque para delfines



Fuente: Elaboración Equipo Consultor, 2018.

Ubicación de la Medida Ambiental

Se rentará una vivienda cercana a la costa.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-47 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Centro de rescate de fauna					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Cilindros para tortugas	3	c/u	\$3,000.00	1	\$9,000.00
Sistema hidráulico	1	s.g.	\$3,000.00	1	\$3,000.00
Mesa de trabajo	1	c/u	\$100.00	1	\$100.00
Toallas, cubetas, cepillos	2	s.g.	\$200.00	1	\$400.00
Estanque delfines	2	c/u	\$6,000.00	1	\$12,000.00
Tecla con camilla	2	c/u	\$1,000.00	1	\$2,000.00
Operaciones	18	meses	\$600.00	1	\$10,800.00
				TOTAL	\$37,300.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.31 Monitoreo de Corales

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de Medida

Debido a la cercanía de corales al sitio de construcción se propone realizar un monitoreo del estado de los corales en la zona, específicamente en el sitio de barcos hundidos al sur de la ubicación de FSRU y Tubería.

El procedimiento se describe:

1. Se ubican los corales pétreos y blandos de interés a monitorear (una a dos especies como máximo con tres a cinco ejemplares de cada especie ubicada e identificada).
2. Se fotografía, se registra su fisonomía (coloración, herviboría, % de blanqueamiento, hábitat, especies que lo o los rodean, cobertura de arena o lodo) y se mide su perímetro, diámetro y altura para los corales duros individuales y/o coloniales. Tamaño de la base, ancho y altura para los corales blandos.
3. El punto uno y dos, sería la línea base para el monitoreo.
4. Los sitios seleccionados a monitorear, debe de cumplir con el requisito de regulación de evitar en un 100% la pesca por redes de arrastre, arponeo, cincel y martillo de los ostreros.

Se proponen tres sitios de 100 m² cada uno, donde se prohíba el acceso de personas ajenas al monitoreo. Los sitios más cercanos al proyecto EDP y donde se propone monitorear, es donde están los barcos hundidos entre el proyecto EDP y muelle industrial.

El muestreo se realizará:

1. Previo al inicio de trabajos en el mar.
2. Previo al inicio de actividades de dragado.
3. A la mitad de actividades de dragado.
4. Al terminar las actividades de dragado.
5. Al finalizar la construcción en el mar

Ubicación de la Medida Ambiental

Puntos de barcos hundidos.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-48 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida monitoreo de corales					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Monitoreo de corales pétreos y blandos	3.00	puntos	\$2,500.00	5.00	\$ 12,500.00
				TOTAL	\$ 12,500.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.32 Evaluación Detallada de Riesgo y Plan de Contingencia

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de Medida

Objetivo

Prevenir daños a las personas, empleados en general por posibles eventos.

Descripción

Realizar una evaluación detallada del riesgo como parte del trabajo de diseño detallado y el desarrollo del Plan de Contingencia y Planificación de Riesgos de Riesgo Mayor. Mayor detalle se presenta en el Apéndice 4B y se resume en la Tabla 3-49.

Tabla 3-49- Estudios de Seguridad Adicionales a Realizar	
ESTUDIO	DESCRIPCIÓN
Ingeniería Detallada	
Estudio de Peligros y Operatividad (HAZOP)	El HAZOP evalúa los sistemas de proceso de la parte superior para identificar los riesgos para las personas (personal y público), el medio ambiente y los bienes. Este taller identifica los riesgos potenciales con enfoque principal en los sistemas de proceso. Se han revisado los procesos de las partes superiores, los sistemas de carga y los principales sistemas de servicios públicos de la FSRU.
Análisis de objetos caídos	Evalúa y revisa cuantitativamente el riesgo de escenarios de objetos caídos (por ejemplo, del estudio de manejo de materiales) durante las operaciones normales para el terminal marítimo. El riesgo de objetos caídos se refleja en el QRA detallado.
Análisis de Fuego y Explosión (FERA)	Los posibles escenarios de incendio y explosión identificados en HAZID y HAZOP se detallan en el estudio FERA cuantitativo. El estudio incluirá análisis de dispersión de gas. En particular, para la evaluación del riesgo de explosión, se requiere un estudio 3D de dinámica de fluidos computacional (CFD) en el diseño detallado teniendo en cuenta los detalles del diseño y la congestión. El estudio FERA confirma las cargas accidentales dimensionales (DAL) para objetivos críticos que deben tenerse en cuenta en el diseño detallado para lograr el riesgo ALARP para posibles escenarios de incendio y explosión. El estudio también puede modelar los efectos de humo, radiación térmica y sobrepresión con respecto a evacuación y las vías de evacuación de las instalaciones.
Análisis de derrames criogénicos	Además de los posibles escenarios de derrame criogénico (pérdida de contención) identificados en HAZID y HAZOP, es necesario realizar un estudio cuantitativo detallado para las operaciones FSRUy de carga para analizar el riesgo de derrame criogénico. Este estudio confirma las dimensiones requeridas para la contención de derrames criogénicos accidentales que deben tenerse en cuenta en el diseño detallado para lograr ALARP.

Tabla 3-49- Estudios de Seguridad Adicionales a Realizar

ESTUDIO	DESCRIPCIÓN
Análisis de dispersión de ventilación	El análisis de dispersión de ventilación modelará los efectos de ventilar el proceso (gas natural) en la FSRU durante una emergencia, dadas las tasas de escenarios operativos en una gama de condiciones meteorológicas. El modelado de las emisiones de vapor de GNL permite evaluar si la respectiva nube de vapor de GNL es compatible con el diseño del FSRU / terminal.
Elemento finito para la colisión de la nave	Se realizó un análisis de elementos finitos para una respectiva consecuencia del impacto de una colisión potencial en la LNGC y / o FSRU.
Detallado QRA	Evalúa el riesgo y los impactos de eventos peligrosos en el personal, la gente (público) y el ambiente para la ubicación específica del proyecto en El Salvador. Todos los riesgos para el público y el medio ambiente deben estar dentro de la gama ALARP.
Análisis de escape, evacuación y rescate (EERA)	Evalúa cualitativamente la efectividad de las instalaciones, evacuación y rescate. Además, el riesgo potencial para la pérdida de integridad de las rutas de escape de la FSRU / instalación marina es ALARP para los escenarios FERA se evalúan cuantitativamente. Los escenarios de FERA y los cálculos de CFD se utilizan como entrada para este análisis para estimar el riesgo.
Planificación de contingencias	Planifica la respuesta a eventos anormales cuando ocurren.
Tan bajo como razonablemente practicable (ALARP)	Este estudio examina y discute las principales medidas de mitigación para lograr ALARP para las instalaciones marinas en operación normal (LNGC y FSRU). Evalúa si se aplican suficientes medidas de reducción del riesgo para satisfacer el principio de menor costo razonable.
Evaluación de la seguridad de las instalaciones portuarias (PFSA)	Garantiza que la infraestructura de seguridad física incluida con el proyecto es la más adecuada y que todas las características de diseño detallado de los sistemas de seguridad se incluyen con la mayor precisión posible. Realizado para las instalaciones según el código ISPS.
Operaciones	
Plan de preparación para emergencias / contingencia	Asegura que la mitigación del riesgo, la preparación, la respuesta y la recuperación estén en su lugar para disminuir los impactos de eventos anormales.
Supervisión del rendimiento	Demuestra que existen arreglos para monitorear el desempeño de HSE.
Seguridad laboral / análisis de riesgos	Identifica los peligros de tareas específicas para reducir el riesgo de lesiones a los trabajadores.
Plan de prevención y control de derrames	Documenta los procedimientos a seguir para evitar los derrames y la respuesta en la ocurrencia de un derrame.
Plan de seguridad de barcos	Proporciona prevención y detección temprana de ataques y cobertura de vigilancia mejorada, equipo de detección, uso de iluminación y respuestas de la tripulación.

Fuente: Elaboración Equipo Consultor, 2018.

Si después de realizar los estudios detallados, se determina que se exceden los Iso contornos de riesgo definidas en el QRA para la etapa FEED, se deberán definir las medidas y acciones, que garanticen que las áreas de acceso al público, fuera de la propiedad de CEPA, se encuentren en zonas de riesgo individual público (IR) "Ampliamente aceptables (~1 E-06 por año)" O ALARP (tan bajo como sea razonablemente practicable), (1 E-06 por año < IR < 1 E-04 por año).

Todos los estudios serán presentados al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con los resultados de los mismos y las medidas propuestas para reducir el riesgo, si se determinan que éstas son necesarias.

Ubicación de la Medida Ambiental

FSRU, Tubería y Central Térmica

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-50 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Estudio de riesgos adicionales					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Evaluación del riesgo y plan de contingencia, incluyendo capacitación y simulacros	1.00	s.g	\$100,000.00	1.00	\$ 100,000.00
				TOTAL	\$ 100,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.33 Sistema de Alerta de Tsunami

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de Medida

Objetivo

Prevenir daños a las personas, empleados en general en caso de tsunami.

Descripción

El sitio del proyecto está sujeto a tsunamis generados por terremotos tanto locales como lejanos. La información sobre un terremoto lejano y el posible tsunami se realiza a través del Centro de Alerta contra los Tsunamis en el Pacífico (PTWC) administrado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). Esta información se proporcionará aproximadamente 90 minutos antes de la llegada para la fuente distante más cercana en el norte de América del Sur. Se espera que los terremotos de fuente distante produzcan alturas de ola y velocidades actuales muy por debajo de los niveles de diseño.

Los terremotos locales tienen el potencial de generar grandes tsunamis. El tsunami inicial en el sitio puede ser detectable 30 minutos después del terremoto. Las alturas y corrientes máximas de diseño

pueden ocurrir tan pronto como 60 minutos después del terremoto. Las propiedades de flujo entre el periodo de tiempo de llegada de la onda inicial y las condiciones de diseño máximas serán muy variables, cambiando entre condiciones relativamente calmas a condiciones de diseño próximo durante períodos de 5-10 minutos. Advertencia del potencial de peligro de tsunami en el sitio del proyecto debe basarse en la magnitud del terremoto y la ubicación, la profundidad del terremoto, la duración de la ruptura del terremoto, y la detección de tsunami en alta mar o cerca. La zona de falla en esta región de Centroamérica es conocida por producir tsunamigenes "lentos" terremotos, con la implicación de que las estimaciones de magnitud temprana (dentro de los 30 minutos del evento) pueden ser muy pobres. Por lo tanto, las decisiones iniciales relativas a las respuestas relacionadas con el tsunami deben basarse en la duración de la ruptura del terremoto local, con información disponible sobre la profundidad del terremoto, la ubicación del epicentro, la magnitud y las observaciones cercanas de tsunami utilizadas como datos secundarios de decisión.

El sistema de alerta de tsunamis de la EDP, que será independiente del PTWC, consistirá en tres características principales: instrumentos de detección sísmica instalados en tierra en el sitio del proyecto, información sismológica nacional y un árbol de decisión desarrollado que utilizará los datos mencionados para determinar la actividad sísmica, y posteriormente el curso de acción, es decir, la necesidad de preparaciones inmediatas para la salida del LNGC, etc.

EDP solicitará que se añada a la lista de receptores del sistema de monitoreo y notificación sismológica del MARN. La información de este sistema: la duración, la magnitud, la profundidad y el epicentro del terremoto serán procesados en el árbol de decisión del tsunami de la EDP para eventos locales. Para obtener información adicional y confirmación de eventos, se instalará instrumento de medición sísmica en tierra en el sitio del proyecto. Este instrumento de medición sísmica específico del proyecto proporcionará estimaciones de la duración del terremoto y se utilizará para determinar las acciones preparatorias iniciales de los terminales marítimos. Es importante señalar que este instrumento de medición sísmica local proporcionará la duración local de la sacudida, que será mayor que la duración de la ruptura del terremoto; La diferencia en estos dos valores dependerá de la distancia entre el terremoto y el sitio del proyecto. Otras medidas se basarían en la información proporcionada por la vigilancia sísmica MARN, que incluirá una mayor estimación de la duración de la ruptura de confianza.

Se desarrollará un árbol de decisión, basado en la duración local de la agitación y la duración de la ruptura. En conclusión

- Se instalará sistema de detección de tsunami en FSRU y tierra.
- Se realizará la elaboración de protocolo de actuación y conexión del proyecto a la red de comunicaciones de protección civil.

Ubicación de la Medida Ambiental

Central de control de FSRU y instrumentos de medición sísmica instalados en tierra en el sitio del proyecto

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Instalación de acelerómetros	1.00	s.g	\$0.00	1.00	\$ 0.00 (Incluido dentro de los costos del proyecto)
Elaboración de Protocolo de Actuación	1.00	s.g	\$3,000.00	1.00	\$3,000.00
				TOTAL	\$ 3,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.34 Instalación de Válvula de Aislamiento

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de Medida

Objetivo

Prevenir daños a las personas, empleados en general por posibles eventos de fuga, disminuyendo el volumen de fuga de gas de las tuberías.

Descripción

Instalación de válvula de aislamiento en tierra para reducir el inventario de gas en tubería que pueda ser liberado en caso de fuga.

La tubería será provista con válvula de aislamiento de emergencia de alta integridad, con seguridad contra fuego y de cierre apretado para minimizar la liberación de hidrocarburos y prevenir daños escalados.

Ubicación de la Medida Ambiental

Entrada de tubería en tierra.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Instalación de Válvula de aislamiento en tierra	1.00	s.g	\$30,000.00	1.00	\$ 30,000.00
				TOTAL	\$ 30,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.2.35 Plano de Medidas Ambientales

A continuación, Figura 3-17 y Figura 3-18 se presenta los planos de medidas ambientales en la etapa de construcción, para la Central Térmica y FSRU-Tubería.

3.2.36 Resumen del Programa de Manejo Ambiental en la Etapa de Construcción

El Programa de Manejo Ambiental (PMA) tiene como objetivo la prevención, atenuación y compensación de los impactos negativos que las actividades del Proyecto generarán sobre el medio ambiente. El Programa de Manejo Ambiental, básicamente está constituido por:

Plan de Manejo Ambiental

Se presenta en la Tabla 3-53 resumen que contiene todas las medidas propuestas anteriormente, con las actuaciones respectivas requeridas para cada una de ellas, incluyendo los costos de implementación.

Programa de monitoreo

Se presenta en la Tabla 3-54, y proporciona una visión global de los impactos identificados, tanto positivos como negativos; medidas de mitigación propuestas para cada impacto y presenta el Programa de manejo ambiental para la etapa de construcción.

Cronograma para la implementación de las medidas e inversiones.

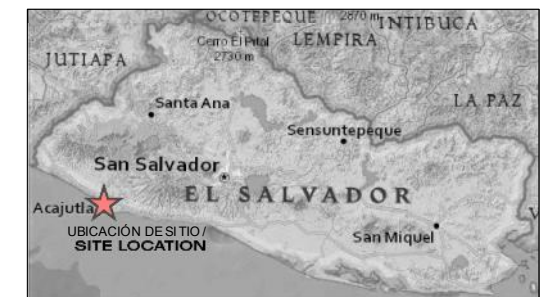
La implementación de las medidas se ha programado, conforme al desarrollo del Proyecto, .

El resumen del plan de manejo ambiental, plan de monitoreo y cronograma de aplicación de medidas ambientales, para la ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, se incluyen en las Tabla 3-53, Tabla 3-54 y ; la fianza ambiental se ha cuantificado en un costo de inversión de **OCHOCIENTOS OCHENTA Y UN MIL DOSCIENTOS TREINTA Y TRES 60/100 DÓLARES (\$881,233.60)**.

FIGURA 3.17 / FIGURE 3.17



SIMBOLOGÍA / SYMBOLS	UBICACIÓN DE MEDIDAS / MEASURES OF LOCATION	CONTENIDO DE MEDIDAS / CONTENT OF MEASURES
	MEDIDA 5 / MEASURE 5	MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PELIGROSOS / HANDLING AND STORAGE OF HAZARDOUS MATERIALS
	MEDIDA 6 / MEASURE 6	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS / DOMESTIC WASTE WATER TREATMENT
	MEDIDA 11 / MEASURE 11	REFORESTACIÓN APOYO A FIAES / REFORESTATION SUPPORT FOR FIAES
	MEDIDA 21 / MEASURE 21	BARRERA DE SEGURIDAD DE TUBERÍA / BARRIER FOR SAFETY
	MEDIDA 23 / MEASURE 23	CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES / CONSTRUCTION OF WASTEWATER TREATMENT PLANT
	MEDIDA 24 / MEASURE 24	SEPARADOR DE AGUA - ACEITE / WATER - OIL SEPARATOR
	MEDIDA 25 / MEASURE 25	TANQUE SEDIMENTADOR/AMORTIGUADOR DE AGUA / SEDIMENTATION/BUFFER TANK FOR RAINWATER
	MEDIDA 26 / MEASURE 26	SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS / FIRE PROTECTION SYSTEM
	MEDIDA 27 / MEASURE 27	SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS / LEAK DETECTION SYSTEM
	MEDIDA 28 / MEASURE 28	EQUIPO DE MONITOREO DEL CAUDAL DEL POZO / MONITORING EQUIPMENT FOR THE WATER WELL AND MONITORING WELLS
	MEDIDA 34 / MEASURE 34	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE AISLAMIENTO (ENTRADA DE TUBERÍA A TIERRA) / INSULATION VALVE INSTALLATION (PIPE ENTRY TO GROUND)



0 10 20 30 40 50m



FUENTE / SOURCE:
PLANOS WARTSILA / WARTSILA SITE PLAN

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: ECO INGENIEROS
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: LF
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION:
UTM ZONA 16 WGS84 / UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE
C:/ECO, DRAWING 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS
C:/ECO, DIBUJO 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS

PROYECTO / PROJECT: 14-9114
ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL
FECHA / DATE: 02/02/2018

PAGINA EN BLANCO PARA IMPRESIÓN



Energía del Pacífico

ENERGÍA DEL PACÍFICO

LNG TO POWER PROJECT

MEDIDAS AMBIENTALES / ENVIRONMENTAL MITIGATION MEASURES

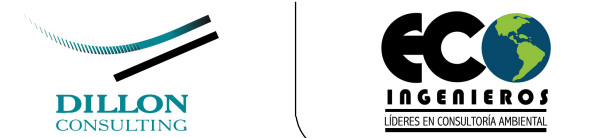
FIGURA 3.17 / FIGURE 3.17

- MONITORERO DEL LA TURBIDEZ AND BIOMONITOREO DE OSTRAS/TURBIDITY MONITORING AND OYSTER BIOMONITORING (MEDIDA 34)
- ☀ MONITOREO DE CORALES / CORAL MONITORING (MEDIDA 34)
- ▭ SITIO DEL PROYECTO / PROJECT SITE
- ▭ SITIO DE ACOPIO TEMPORAL / TEMPORARY LAYDOWN AREA
- ▭ TERRENO PROPIEDA DE CEPA / CEPA PROPERTY



FUENTE / REFERENCE: VISION DEL MUNDO 2 IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN / WORLDVIEW 2 HIGH RESOLUTION IMAGERY (2014-02-12)
 MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: PFM/SFG
 MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: MW
 PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONE 16 WGS84

PROYECTO / PROJECT: 163489
 ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL
 FECHA / DATE: 2/7/2018



PAGINA EN BLANCO PARA IMPRESIÓN

Tabla 3-53 – Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción									
Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida ambiental (Prevención, Atenuación, Compensación)	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	<ul style="list-style-type: none"> funcionamiento de generadores estacionarios funcionamiento del equipo motorizado móvil Tala y desmontado Trabajo de excavación Actividades generales de construcción Construcción relacionada al tránsito 	<ul style="list-style-type: none"> Exposición de los trabajadores y del público a la emisión de contaminantes del aire Emisiones de GHG 	Atenuación 1. Reducción de Emisiones de Gases	Desarrollar un Plan de mantenimiento que considere: <ul style="list-style-type: none"> Programa de mantenimiento, Sistema de control/ seguimiento Ubicación de generadores estacionarios 50 m del límite norte del sitio Protocolo anti-paro Uso de autobuses para el transporte de trabajadores de fuera de Acajutla al sitio desde las principales ciudades 	Área del sitio de Proyecto y rutas de transporte y acarreo	EDP	\$2,000.00	Durante la construcción	Sin impacto significativo en la calidad del aire La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del transporte de trabajadores
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	<ul style="list-style-type: none"> Despeje Trabajos de excavación Actividades generales de construcción Tráfico relacionado a la construcción 	<ul style="list-style-type: none"> Migración de las emisiones de polvo a los receptores fuera de sitio 	Prevención 2. Plan de Manejo de Polvo	Plan de Gestión de polvo incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> Riego de agua en calles internas del proyecto durante estación seca Control de salida del sitio (lavado de ruedas, endurecimiento de superficies) Estabilizar pilas de almacenamiento Límites de velocidad en las carreteras internas Cubiertas en camiones 	Sitio del proyecto, sitio de acopio temporal, vías de transporte principales y para acarreo de materiales	EDP	\$54,012.00	Durante la construcción	Prevenir Incrementos de polvo a corto plazo en las proximidades del sitio
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de pilotes (en tierra) Trabajo de terracería Construcción, equipo operando Perforación HDD 	<ul style="list-style-type: none"> Ruidos molestos para las comunidades circundantes y residentes 	Atenuación 3. Manejo de ruido durante construcción	Desarrollar Plan de Gestión del Ruido Acumulando que considera: <ul style="list-style-type: none"> Tipo, número y ubicación de los pilotes; Uso de técnicas de bajo ruido para pilotes de ser factible (por ejemplo, pilotes vibratorios, pilotes a presión) Horarios de construcción para excavación de pilotes. Horarios para uso de vías primarias y para acarreo de materiales 	Sitio del Proyecto, Sitio de Acopio Temporal, y vías para acarreo de materiales	EDP	\$1,000.00	Duración de actividades de construcción, en particular hincado de pilotes.	Ruidos molestos en corto plazo en un radio de sitio del proyecto durante las horas diurnas.

Tabla 3-53 – Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción

Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida ambiental (Prevención, Atenuación, Compensación)	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	<ul style="list-style-type: none"> Tala y destronchado Trabajos de terracería Actividades de construcción general (en tierra) 	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida suelo fértil/ mezcla de capas de suelo Posibilidad de efectos sobre la flora y fauna marina por sedimentos que entran en las aguas marinas como consecuencia de la erosión de los materiales en tierra Inundaciones fuera de las instalaciones como consecuencia de eventos pico de escorrentía de agua superficial 	Atenuación 4. Manejo de suelo y agua lluvia en construcción	Aplicar las disposiciones para el manejo del suelo previsto en "Instrucción en calidad e instalación, trabajos de excavación, Plantas de Energía" de Wärtilä, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> Zanjeado y almacenamiento de suelo orgánico separado del subsuelo El uso de bermas y cercas para controlar la erosión y evitar la escorrentía de sedimentos Cercos para prevenir ingreso de maquinaria en zonas sensibles Proteger o estabilizar material expuesto (re-vegetación, geomembranas, concreto, etc.) Proteger esquinas de zanjas y curvas con rocas o escollera - instalación de dispositivos de disipación de energía en salidas y lugares de descarga Estanques de sedimentación / u otro sistema para eliminar los sedimentos de agua antes de la descarga y estanques para controlar Estanques para controlar la descarga del agua lluvia. 	Sitio General del Proyecto, sitio de acopio temporal, y las zonas de la línea costera que podrían ser susceptibles a la erosión	EDP	\$75,800.00	Antes y durante la duración de las actividades de construcción, incluidas las actividades en las proximidades de la costa	Aprovechamiento de la tierra orgánica, proveniente de la huella del sitio, removida para su uso fuera del sitio. Liberación de sedimento marino por un corto periodo, sin efectos significativos sobre la flora y fauna marina. No hay cambios en el evento de inundación máxima.
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Almacenamiento, manejo, uso y eliminación de materias primas peligrosas y desechos peligrosos (en terreno del proyecto y zona de acopio temporal)	Liberación accidental de materiales peligrosos en el lugar con potencial para: <ul style="list-style-type: none"> contaminación del medio ambiente en el lugar, (suelo, aguas superficiales y subterráneas) exposición de los trabajadores a materiales tóxicos o irritantes 	Prevención 5. Manejo y Almacenamiento de Materiales Peligrosos	Utilización de las Mejores Prácticas de la Industria Internacional para la manipulación, almacenamiento, uso de materiales peligrosos, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> Formación profesional y equipo de protección personal disponible Sobrellenado y protección de derrame Etiquetado y control de inventario Uso de la contención secundaria Materiales incompatibles almacenados en lugares separados Material de respuesta y limpieza por derrames Disponibilidad de extintores de fuego 	Zona de acopio temporal y Sitio de Construcción	EDP	\$12,200.00	Durante la construcción	Bajo riesgo de contaminación significativa del suelo, aguas subterráneas o superficiales como resultado de la construcción
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Almacenaje, manejo, uso y disposición de materias primas peligrosas (en tierra)	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación del medio ambiente por la eliminación inadecuada de desechos humanos 	Prevención 6. Tratamiento de agua residual domestica	<ul style="list-style-type: none"> Baños portátiles con tanques integrados previstos para los trabajadores Material recolectado será transportado en camiones para su tratamiento y disposición fuera del sitio en una instalación autorizada 	Sitio de construcción y Sitio de acopio temporal.	EDP	\$47,180.00	Durante la construcción	No hay contaminación de desechos humanos en el sitio del proyecto. Descarga de efluentes en la planta de tratamiento de residuos fuera del sitio.
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Almacenamiento, manejo, uso y eliminación de las materias primas, y desechos peligrosos (mar adentro)	<ul style="list-style-type: none"> contaminación de las aguas marinas o en los sedimentos por la liberación accidental de materiales peligrosos durante las actividades de construcción posible contaminación de la cadena alimenticia humana 	Prevención 7. Materiales peligrosos en Instalación de RCM y FSRU	Además de los procedimientos generales para el almacenamiento y manejo de materiales peligrosos definidos en otros apartados, se utilizarán las siguientes prácticas: <ul style="list-style-type: none"> Almacenaje de materiales peligrosos, incluyendo combustibles y lubricantes, en áreas confinadas. Equipo para derrames estarán disponibles para su despliegue inmediato en caso de un derrame (booms absorbentes, barreras flotantes de contención de aceite, skimmers) Los trabajadores serán capacitados en la prevención de derrames marinos y para dar respuesta y limpieza durante las actividades de construcción 	Zona de instalación de FSRU	EDP	\$11,520.00	Duración durante la instalación de FSRU y de la tubería	Ninguna contaminación ambiental significativa como resultado de derrames en mar se anticipa



ENERGIA DEL PACIFICO, LTD.A. DE C.V.

Tabla 3-53 – Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción

Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida ambiental (Prevención, Atenuación, Compensación)	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	• perforación de pozos de sondeo (en tierra)	• Agujeros sin sellar pueden permitir la migración de material contaminante en las aguas subterráneas	Prevención 8. Cierre de perforaciones en suelo	Tapado o sellado de los agujeros abiertos con arcilla bentonita u otro material adecuado	Zona donde se pueden requerir perforaciones (casa de máquinas)	EDP	\$1,000.00	Exploración geotécnica	No hay nuevas vías creadas para la migración de material a las aguas subterráneas
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Limpieza de tubería	• contaminación del medio ambiente por la liberación de agua de pruebas hidrostática y de lavado	Prevención 9. Descarga de agua de pruebas	<ul style="list-style-type: none"> El agua de prueba de presión será analizada para confirmar la ausencia de contaminación. El agua libre de contaminación será liberada a un drenaje local. Si se encuentra contaminada por encima de los criterios aplicables, el agua será tratada antes de su descarga. El agua de lavado será recolectada para su eliminación apropiada según sea necesario. 	Sitio para la descarga de agua después de las pruebas.	EDP	\$3,000.00	Conforme finalización de las pruebas hidrostáticas de buques y tuberías	Sin contaminación significativa de la liberación de efluentes de lavado/pruebas hidrostáticas
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Tala y destronconado Descapote	• Eliminación de la vegetación dando como resultado el desplazamiento de fauna hacia zonas inadecuadas, que podría causar mortalidad	Atenuación 10.Reubicación de fauna Terrestre	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Reubicación de Vida Silvestre: antes de iniciar obras, reubicar la fauna (por ejemplo, serpientes) a un hábitat adecuado con el apoyo de una ONG Mantener de jaulas y entrenamiento a trabajadores de la construcción de respetar y proteger la fauna durante la construcción 	Sitio del proyecto y Sitio de Acopio Temporal	EDP	\$6,200.00	Inmediatamente antes de la limpieza, y durante la actividad de tala y destronconado	Reducir la mortalidad de fauna de gran tamaño. Reducir la migración de fauna en zonas cercanas no aptas
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Tala y destronconado Descapote	• Pérdida de hábitat y el aumento de la fragmentación del hábitat	Compensación 11.Reforestación y Apoyo a FIAES	Restauración del hábitat, siembra de 20,787 árboles: <ul style="list-style-type: none"> Plantación de 546 árboles en terrenos del proyecto El pago de \$211,473.60 a FIAES para su uso en obras de mejoras y protección del medio ambiente en El Salvador 	• Sitio del proyecto	EDP	\$6,655.70	Al final de la construcción	El programa de siembra de árboles no resultará en la pérdida del número de árboles. Los trabajos de restauración que se realicen como parte del programa FIAES compensará la pérdida de hábitat en el lugar
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Instalación de tubería mediante método HDD	• Posible descarga de agua con sedimentos en canaleta y agua de mar	Prevención 12. Medidas durante perforación HDD	Instalación de sistema para separar agua-arcilla y sedimentos. Así como uso de material que no afecte vida silvestre, monitoreo de volúmenes para paro en caso de descargas, manejo de descargas accidentales.	• Sitio de Acopio Temporal y ruta de tubería	EDP	\$19,000.00	Durante perforación HDD	Evitar descartas innecesarias de fluido de perforación
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Almacenamiento, manejo, uso y eliminación de las materias primas peligrosas, y desechos comunes y/o peligrosos	• Almacenamiento y eliminación inadecuados de residuos de alimentos atrayente para la fauna	Prevención 13.Prevencción de interacción con fauna	<ul style="list-style-type: none"> Los desechos de alimentos se almacenarán en recipientes a prueba de vida silvestre que se vacían y limpian con regularidad Todos los desechos serán eliminados adecuadamente 	Sitio del Proyecto, sitio de acopio temporal, servidumbre de tubería, y muelle temporal	EDP	\$2,400.00	Duración de las actividades de construcción	No hay atrayentes importantes para la fauna relacionados con el almacenamiento y la manipulación de los alimentos y sus desechos

Tabla 3-53 – Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción

Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida ambiental (Prevención, Atenuación, Compensación)	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Actividades Generales de Instalación (mar adentro)	<ul style="list-style-type: none"> La iluminación artificial necesaria para la construcción puede afectar el comportamiento de la fauna marina, incluyendo tortugas 	Atenuación 14. Plan de Iluminación de Construcción en el mar	Aplicar el Plan de Gestión de iluminación: <ul style="list-style-type: none"> Reducir la iluminación en áreas no esenciales, en particular durante los períodos críticos de tiempo de ciclo de vida (por ejemplo, de anidación de tortugas) Utilización de protectores para dirigir las luces a las áreas que requieran iluminación Evitar luz directa en el agua excepto por observaciones periódicas de seguridad Montaje de luces bajas donde sea posible Uso de luces de longitud de onda larga (ej., ámbar) que hacen la luz menos intensa para los animales nocturnos. 	Zona de FSRU y Tubería	EDP	\$1,000.00	Duración de las actividades en mar adentro	Reducir la iluminación que puede perturbar el comportamiento fauna marina
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Excavación de zanja para tubería	<ul style="list-style-type: none"> La excavación incrementará la cantidad de sedimentos suspendidos en la columna de agua, así como la turbidez 	Prevención 15. Medidas para Reducir la Turbidez y Biomonitorio de Ostras	Parar o reducir temporalmente las actividades de excavación si se detecta un exceso en los límites de turbidez durante el monitoreo. A la vez que realizar biomonitorio de ostras.	Puntos M1 y M23, así como zona de ostras	EDP	\$6,600.00	Establecer previo al comienzo de las actividades de excavación y mantener mientras duren las actividades de excavación	Temporal y localizado con menor impacto a la flora y fauna acuática
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	<ul style="list-style-type: none"> Tala y destronconado Terracería Actividades generales de construcción 	<ul style="list-style-type: none"> Riesgo de seguridad al público por actividades generales de construcción, incluyendo el uso de maquinaria pesada Las actividades de construcción pueden causar trastornos y molestias para los residentes locales o de negocios (quejas) 	Prevención 16. Plan de Gestión Ambiental y Social	Establecer un programa de enlace con la comunidad para ser atendido por dos oficiales de relaciones, cuyas responsabilidades incluyen: <ul style="list-style-type: none"> Mantener la presencia de una oficina de enlace con la comunidad fuera de las instalaciones Implementar un plan de comunicación que incluye reuniones, materiales, entrevistas, incluida la información/material educativo para el municipio, las escuelas y la comunidad. Hacer sabedora a la comunidad, de la existencia del Mecanismo de Quejas. Registrar y solventar las quejas que sean presentadas por los actores. 	Alrededor de las comunidades, escuelas, municipio	EDP	\$84,150.00	Establecer antes del inicio de la construcción y mantenimiento durante la construcción	Conocimiento amplio del proyecto y los riesgos del público en general Bajo riesgo de ingreso no autorizada o riesgo de seguridad para público Responder a todas las denuncias válidas y las quejas registradas en la oficina
Preparación del Sitio, Construcción	Actividades Generales de instalación – mar adentro	<ul style="list-style-type: none"> Riesgo de seguridad para el público (navegantes y pescadores) que operan en el entorno del muelle temporal, tubería, y barcos necesarios para la instalación de tubería y RCM 	Prevención 17. Seguridad en mar abierto	Consulta con CEPA y la Autoridad Marítimo Portuaria (AMP), para desarrollar un plan de seguridad, durante la construcción incluyendo consideraciones para: <ul style="list-style-type: none"> Formalizar la zona de exclusión durante la construcción con AMP en acuerdo con CEPA. Esta zona de exclusión aplica para todos los buques incluidos el tráfico comercial del puerto. Una zona de seguridad adicional de aproximadamente 500m de radio, aplicable para los buques que no sean de CEPA, ALBA, RASA, CENERGICA o EDP. Plan de cumplimiento de perímetro de seguridad. /Refuerzo de la comunicación con/y educación de los pescadores locales y otros navegantes activos en la zona 	Sitio del proyecto en el mar adentro	EDP	\$5,500.00	Antes del inicio de la construcción	Bajo riesgo de incidentes significativos de seguridad hacia los navegantes y pescadores



**ENERGIA DEL PACIFICO,
LTD. DE C.V.**

Tabla 3-53 – Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción

Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida ambiental (Prevención, Atenuación, Compensación)	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Trafico relacionado a la construcción	El tráfico del proyecto en caminos públicos puede: <ul style="list-style-type: none"> • Crear riesgo para la seguridad pública (colisiones y accidentes) • Causar congestiones de tráfico 	Prevención 18. Plan de Tráfico	Plan de Gestión de Tráfico incluye: <ul style="list-style-type: none"> • El uso del transporte colectivo para los trabajadores (autobuses) para reducir los movimientos de vehículos • Especificación de rutas de acarreo designadas • No vehículos pesados en las carreteras locales • Los conductores recibirán capacitación sobre el Plan de Gestión de Tráfico. • Publicidad en cuanto a cierres o bloqueos a las horas de tráfico de poca actividad • señalización apropiada de controladores de tráfico • Consulta con el municipio, las comunidades locales, y las escuelas locales sobre el plan de tráfico y los peligros del tráfico 	Sitio del Proyecto, rutas de transporte y acopio	EDP	\$1,820.00	Duración de la Construcción	No hay un aumento significativo en el riesgo para la seguridad pública de tráfico relacionados con el proyecto Menor congestión periódica de la carretera principal de acceso al sitio
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Gestión de la fuerza laboral de la construcción	<ul style="list-style-type: none"> • La afluencia de personas que buscan empleo y la creciente demanda de servicios sociales y la posible interrupción de la paz y la seguridad de la comunidad • Seguridad y peligro para la seguridad, por el conjunto de personas que buscan empleo en las instalaciones 	Prevención/ atenuación 19. Empleo de Trabajadores locales	<ul style="list-style-type: none"> • Contratar a un oficial de contrataciones local, para apoyar a EDP y a los contratistas con la identificación de trabajadores locales calificados y no calificados • Ampliar la oficina fuera de las instalaciones en Acajutla para su uso por parte de EDP y contratistas como centro de contratación local • Publicar que las contrataciones se enfocarán en personal local y que no se harán contrataciones en las puertas de las instalaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • La entrada del sitio • Zona comercial Acajutla • Oficina del Proyecto 	EDP	\$25,500.00	Antes y durante la construcción	Beneficio neto esperado de la economía local a través de la contratación y uso de proveedores de servicios locales. Se espera alguna afluencia de solicitantes de empleo, pero con cambios mínimos a la base local de la población, la demanda de servicios locales, paz y seguridad
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Actividades generales de construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas de seguridad, por el desarrollo de puestos de comida y comerciantes informales, cerca de la entrada a las instalaciones 	Prevención 20. Prevención de tiendas informales alrededor del sitio	Además de proporcionar instalaciones/opciones de comedor in situ, proporcionar: <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación a los trabajadores para desalentar las compras en tiendas informales • Señales prohibiendo tiendas informales en la valla exterior de la propiedad • Coordinar con el municipio para remover tiendas informales 	Entrada al sitio	EDP	\$ 700.00	Duración de la construcción	Reducir el incentivo para que los comerciantes informales se ubiquen cerca de la entrada a las instalaciones
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	<ul style="list-style-type: none"> • Tala y destronconado • Terracería • Hincado de pilotes • Actividades Generales de Construcción - en tierra • Prueba hidrostática 	<ul style="list-style-type: none"> • Las actividades de construcción pueden suponer peligro para la seguridad de los trabajadores de CEPA y el público en el uso de campos deportivos de CEPA 	Prevención / atenuación 21. Barrera de seguridad de tubería	Proporcionar una barrera de seguridad para garantizar la seguridad del público.	<ul style="list-style-type: none"> • Sitio de acopio temporal • Ruta de Tubería 	EDP	\$8,822.00	Durante las actividades de construcción y pruebas en corredor de la tubería	Prevención del acceso de trabajadores de CEPA y público, a las áreas de construcción activas

Tabla 3-53 – Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción

Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida ambiental (Prevención, Atenuación, Compensación)	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	<ul style="list-style-type: none"> Actividad general de la construcción mar adentro Presencia física de terminal marítima 	Las actividades de instalación de FSRU y Tubería, producirán: <ul style="list-style-type: none"> Restringir las zonas de pesca de los pescadores "ostreros" y "tuberos". 	Compensación 22.Compensación a Pescadores	Para compensar a los miembros de las cooperativas de pescadores, afectados por distancias de viaje más largas: <ul style="list-style-type: none"> Instalación de un nuevo winche en el muelle artesanal Instalación de 15 "Dispositivos Agregadores de Peces" (FAD) Para compensar a los pescadores "Ostreros" Instalación de arrecifes artificiales Para compensar 57 pescadores conocidos como "tuberos" y "Ostreros", permitir elegir entre: <ul style="list-style-type: none"> Participar en la construcción de un barco de remo, completando con entrenamiento en seguridad (manejo del producto, y recepción de equipo básico de pesca; o, Recibir capacitación en una línea alternativa de trabajo con el objetivo de salir del rubro de la pesca. 	<ul style="list-style-type: none"> FAD- Noroeste de Muelle Artesanal Arrecifes Artificiales- Norte del Muelle Artesanal Winche- Muelle Artesanal Equipo y Capacitaciones- A definir (Muelle Artesanal) 	EDP	\$55,650.90	Instalación completa de FAD, Arrecifes y winche, e iniciar la capacitación de ostreros y tuberos, antes del inicio de la construcción	El costo y el tiempo de navegación más larga para los cooperativistas serán compensados por las mejoras en el winche del muelle artesanal, y la instalación de los FAD's. Los medios de vida de los ostreros locales, se verá mejorada por el desarrollo del arrecife artificial. Los medios de vida de los tuberos locales, se verán compensados por equipo/entrenamiento Mejorar la seguridad de los pescadores
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Fase de Operaciones Gestión de Aguas Residuales	<ul style="list-style-type: none"> Generación de aguas residuales 	Preventivo 23.Construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales	Instalación de la planta para el tratamiento de aguas residuales en la Central Térmica y el FSRU.	Central Térmica: Al sur-oeste de la propiedad (Ver figura de localización de las medidas ambientales) Terminal Marítima: FSRU	EDP	\$89,948.00	Instalación durante la fase de construcción	Toda agua de proceso y aguas residuales tratadas deben cumplir con las normas aplicables
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Fase de operaciones Incremento de escorrentía superficial	<ul style="list-style-type: none"> Generación de drenaje de aguas superficiales potencialmente contaminadas por aceites y grasas 	Preventivo 24.Separador agua-aceite	Instalación de un sistema de tratamiento de aguas con residuos de aceite, para tratar agua potencialmente contaminada del drenaje superficial.	Oeste de la propiedad (Ver figura de localización de las medidas ambientales)	EDP	\$16,480.00	Instalación durante la fase de construcción	Toda el agua tratada debe cumplir con las normas aplicables
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Presencia física de las instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones fuera de las instalaciones como consecuencia de un aumento de caudal de los eventos de escorrentía de agua superficial 	Prevención 25.Tanque sedimentador / amortiguador para lluvia	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de estanque de sedimentación. El sistema final de gestión de aguas pluviales considerará técnicas "Desarrollo de de Bajo Impacto" (LID Low Impact Development) como: <ul style="list-style-type: none"> Reducción de áreas impermeables; pavimentación permeable; cunetas y bioretención; y con vegetación de paisajismo. Abordar el resto del flujo de agua superficial del sistema de gestión de aguas pluviales permanentes. 	Los estanques de sedimentación se localizarán al Sur del Sitio del Proyecto	EDP	\$12,000.00	Antes de iniciar operaciones	No se esperaba tener un cambio significativo en el potencial de inundaciones aguas abajo del sitio, por un aumento del caudal máximo.
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Fase de Operación - actividades generales de funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> Fase de Operaciones Equipos para combatir incendios 	Preventivo 26.Sistema de Protección contra incendios	<ul style="list-style-type: none"> Instalación del equipo de extinción de incendios: extintores, hidrantes, mangueras, válvulas, unidades móvil espuma, etc. Proveer entrenamiento en extinción de incendios y simulacros. 	Instalaciones generales incluyendo Central Térmica y Terminal Marina	EDP	\$119,295.00	Instalación y capacitación para ser completado antes del comienzo de las operaciones	Buenas prácticas internacionales de la industria de la preparación para la lucha contra incendios

Tabla 3-53 – Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción

Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida ambiental (Prevención, Atenuación, Compensación)	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Fase de Operación - actividades generales de funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> Liberación accidental o fugas de gas natural 	Preventivo 27.Sistema de Detección de Fugas	Equipos de detección de fugas en la Central Térmica (fijo), tuberías y Puerto de CEPA, así como medidores de gas portátiles para detectar fugas en las inspecciones visuales de las instalaciones.	Tubería de GN, FSRU	EDP	\$23,500.00	Compra de medidores antes de iniciar las operaciones	Inspecciones periódicas ayudarán a identificar fugas
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Fase de Operación - Operación del pozo	<ul style="list-style-type: none"> Consumo de agua subterránea 	Preventivo 28.Equipo de monitoreo del caudal del pozo y pozos de monitoreo	Instalación de equipo de control de flujo, y medición de niveles y parámetros en pozos de monitoreo.	Pozos	EDP	\$3,100.00	Instalación antes de comenzar las operaciones	La extracción del agua no debe sobrepasar el límite establecido en el permiso
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Actividades generales de construcción- mar adentro	<ul style="list-style-type: none"> Riesgo al público y a los trabajadores 	Preventivo 29.Minimización de Vectores de Enfermedades	Minimizar/remover áreas con estancamientos de agua, y proveer entrenamiento a los empleados para minimizar los sitios de vectores.	Central Térmica y Sitio de Acopio Temporal	EDP	\$2,400.00	Durante las actividades de construcción	Eliminación de hábitats de reproducción de mosquitos
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Actividades generales de construcción- mar adentro	<ul style="list-style-type: none"> Perturbación de hábitat marino 	Atenuación 30.Centro de rescate de fauna	Instalar un centro de rescate de fauna marina en colaboración con el MARN para recuperación de animales marinos que pudiesen resultar afectados durante la construcción del proyecto.	Vivienda cercana a la costa	EDP	\$37,300.00	Durante las actividades de construcción	Animales varados o enfermos asistidos. Perturbación minimizada a los hábitats marinos
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Actividades generales de construcción- mar adentro	<ul style="list-style-type: none"> Perturbación de hábitat marino 	Preventivo 31.Monitoreo de corales	Monitoreo de corales pétreos y blandos	Puntos de barcos hundidos	EDP	\$ 12,500.00	Antes de iniciar obras en el, mar, durante y después de obras en el mar.	Registro del estado de corales pétreos y blando
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Entrega de GNL Almacenamiento, manejo y regasificación de GNL	<ul style="list-style-type: none"> Riesgo al público y a las actividades industriales cercanas por un evento catastrófico (derrames mayores de GNL/GN, grandes incendios, explosión) 	Preventivo 32.Evaluación detallada de riesgos y plan de contingencia	Realizar una evaluación detallada del riesgo como parte del trabajo de diseño detallado final. <ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de un Plan de Manejo de Riesgo de Grandes Amenazas y Plan de Contingencia. Entrenamiento y simulacros 	FSRU	EDP	\$100,000.00	Previo al inicio de operaciones	Riesgos a la seguridad pública dentro de las normas salvadoreñas y Buenas Prácticas Internacionales para la Industria
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Entrega de GNL Almacenamiento, manejo y regasificación de GNL	<ul style="list-style-type: none"> Riesgo al público y a la integridad de las instalaciones y sistemas de contención y transporte de GN/GNL ante amenazas de tsunamis de ampo cercano y lejano 	Preventivo 33.Sistema de alerta de tsunami	Instalación de un sistema de alerta de tsunamis independiente del PTWC consistente en instrumentos de medición sísmica instalados en tierra en el sitio del proyecto, información sísmológica nacional y árbol de decisión	FSRU, y instrumentos de medición sísmica instalados en tierra en el sitio del proyecto	EDP	\$3,000.00	Previo al inicio de operaciones	Establecimiento de sistema de alerta de tsunami independiente del PTWC para preparaciones inmediatas.
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Entrega de GNL Almacenamiento, manejo y regasificación de GN	<ul style="list-style-type: none"> Riesgo al público y a las actividades industriales cercanas por un evento de fuga de GN 	Preventivo 34.Instalación de válvula de aislamiento	Instalación de válvula de aislamiento en tierra para reducir el inventario de gas en tubería que pueda ser liberado en caso de fuga.	Entrada de tubería en tierra.	EDP	\$30,000.00	Instalación antes de comenzar las operaciones	Reducción de los niveles de riesgo en caso de fuga en la tubería de transporte de GN.
TOTAL							\$881,233.60		

Tabla 3-54 – Programa de Monitoreo, Etapa de Construcción

Etapa de Ejecución	Medida Ambiental	Parámetros a Considerar	Lugar o Punto de Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo	Método a Utilizar	Responsable del Monitoreo	Interpretación del Resultados	Retroalimentación	Referencia en el Texto de la Descripción del Impacto
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Atenuación 1. Reducción de Emisiones de Gases	Registro de mantenimiento	Oficina de construcción del proyecto	Mensual	Revisión del registro	EDP	Verificar que el mantenimiento se realiza de acuerdo con el plan	Mejorar el mantenimiento según el programa	Página 3-3
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 2. Plan de Manejo de Polvo	Exceso emisiones de polvo	Todas las áreas de construcción activas donde hay terreno descubierto	Diario /semanal	comprobación visual semanal de las emisiones excesivas de polvo por monitoreo ambiental del sitio Inspección semanal de las medidas de mitigación del polvo	EDP	Confirmar que los controles del polvo son eficaces para evitar la migración significativa fuera del sitio de polvo por vía aérea o vehículos	Si la migración excesiva de polvo se lleva a cabo se debe detener la actividad que la causa y aplicar las medidas de control adecuadas en el lugar, o hasta que las condiciones meteorológicas cambien (como por ejemplo la lluvia o reducción de viento)	Página 3-3
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Atenuación 3. Manejo de ruido durante construcción	Ruido molesto	Áreas residenciales cercanas	No aplica	quejas de las partes interesadas	EDP	Todas las quejas de ruido se deben investigar para identificar la causa raíz	Introducir medidas de control para hacer frente a las quejas por molestias válidas por ruido y dar seguimiento de comunicación con el denunciante	Página 3-5
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Atenuación 4. Manejo de suelo y agua lluvia en construcción	Condiciones físicas del suelo	Áreas sujetas a movimientos de tierra y excavaciones	Semanal	Inspección semanal de suelos expuestos y canales de drenaje para el exceso de erosión y sedimentación	EDP	Confirmar que los controles de sedimentos son eficaces para evitar la erosión significativa / sedimentación	Si hay erosión excesiva introducir medidas adicionales de estabilización para control	Página 3-6
		Inundación	Sitios de descarga de agua lluvia y canaleta de CEPA en punto de descarga	Semanal durante la temporada de lluvias - mensualmente durante la estación seca	Inspección visual del sistema de gestión de las aguas pluviales para comprobar la capacidad e integridad, y cualquier evidencia o riesgo de inundaciones y erosión	EDP	Verificar que no hay erosión, señales de inundaciones, daños en canaleta	Tomar acciones correctivas mejorando la infraestructura de canalización o estanque de retención	Página 3-6
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	5. Manejo y Almacenamiento de Materiales Peligrosos	Manejo adecuado: almacenamiento en zona vallada, MSDS disponibles, instalación contención secundaria.	Sitio para el almacenamiento de materiales peligrosos	Mensual	Inspección del sitio y registro fotográfico	EDP	Todos los materiales peligrosos deben ser de almacenamiento según sus características	Correcto almacenaje de materiales y refuerzo de capacitación al responsable del área	Página 3-9
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 6. Tratamiento de agua residual domestica	Presencia y uso de sanitarios portátiles	En frentes de trabajo	Mensual	Inspección visual, registro de renta, registro de limpieza	EDP	Comparar número de sanitarios con registro de trabajadores, debe haber uno cada 25 trabajadores. Los sanitarios deben estar en buen estado y ser limpiados periódicamente	Contratar más sanitarios portátiles y solicitar su limpieza y mantenimiento	Página 3-13



**ENERGIA DEL PACIFICO,
LTD.A. DE C.V.**

Tabla 3-54 – Programa de Monitoreo, Etapa de Construcción									
Etapa de Ejecución	Medida Ambiental	Parámetros a Considerar	Lugar o Punto de Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo	Método a Utilizar	Responsable del Monitoreo	Interpretación del Resultados	Retroalimentación	Referencia en el Texto de la Descripción del Impacto
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 7. Materiales peligrosos en Instalación de RCM y FSRU	Registros de capacitaciones y accidentes, equipos de derrames y aceite biodegradable	En plantel de construcción	Semestral	Entrevistas a personal, registro de compra y fotográfico	Titular	Prevenir daño a las personal, infraestructura y medio ambiente	Actualización de los temas de las capacitaciones y compra de equipo que haga falta	Página 3-15
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 8. Cierre de perforaciones en suelo	Presencia de agujeros abiertos en la propiedad	Sitio de construcción de tanques y casa de máquinas	Fin construcción de fundaciones	Inspección del sitio y registro fotográfico	EDP	Verifique que todos los agujeros abiertos en el suelo están cerrados	Cerrar los orificios abiertos en el suelo	Página 3-16
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 9. Descarga de agua de pruebas	Toma de muestras de agua de agua de ensayo	Antes de punto de descarga	Antes descarga, al final de la construcción	Muestreo con Equipamiento del lugar: sedimentos suspendidos, aceite y grasa	EDP	Verifique que los parámetros son según la normativa	Tratar el agua antes de su vertido	Página 3-16
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Atenuación 10. Reubicación de fauna	Presencia de fauna en el sitio	Propiedad del proyecto, las áreas de extendido, y corredor de tubería	Una vez, antes de iniciar el desalojo de la propiedad	Inspección del sitio y registro fotográfico	EDP	Verificar que no hay fauna establecida presente en el sitio	Aplicar el programa de reubicación	Página 3-17
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Compensación 11. Reforestación y Apoyo a FIAES	Número de especies plantadas, registro de pagos a FIAES	Áreas verdes del terreno	Semanal	Inspección del sitio y registro fotográfico	EDP	Verificar el establecimiento de la plantación	Cuido y mantenimiento o replantación de especies dañadas	Página 3-19
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 12. Medidas durante perforación HDD	Turbidez en el agua	Efluente de sistema separador arcilla y sedimentos.	Mensual	Muestreo y análisis de solidos suspendidos totales y solidos suspendidos	EDP	NSO 13.49.01:09, sólidos sedimentables 1 mg/L, sólidos suspendidos totales 60 mg/L.	Mejorar sistema de retención o incremento de tiempo de concentración de efluente.	Página 3-28
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 13. Prevención de interacción con fauna	Depósitos para desechos sólidos	Frente de trabajo dentro de las instalaciones	Semanal	Inspección visual	EDP	Verificar la instalación de depósitos y su uso adecuado	Asegurar desalojo y disposición final adecuada	Página 3-31
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Atenuación 14. Plan de Iluminación de Construcción en el Mar	Iluminación en sitio de FSRU y tubería	Zona FSRU y tubería a excavar	Mensualmente durante construcción	Inspección visual y registro fotográfico	EDP	La iluminación no debe ser dirigido al agua de mar excepto por observaciones periódicas de seguridad	Corregir la dirección de la iluminación	Página 3-32
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 15. Medidas para Reducir la Turbidez and Biomonitoreo de Ostras	Turbiedad en el agua y metales en ostras	M1 (13°35'3.10"N y 89°50'42.35"O) y M3 (13°35'1.49"N y 89°50'42.19"O) y bancos de ostras	La turbidez Semanal Y el biomonitoreo en ostras cada dos meses	material de obra y análisis en laboratorio	EDP	La turbidez debe cumplir con 75NTU promedio 30 días y 100NTU promedio 7 días; Metales en ostras no deben estar por encima de la línea de base (primera medición antes de obras)	Mejorar las medidas para control de sedimentación	Página 3-33



ENERGIA DEL PACIFICO, LTDA. DE C.V.

Tabla 3-54 – Programa de Monitoreo, Etapa de Construcción									
Etapa de Ejecución	Medida Ambiental	Parámetros a Considerar	Lugar o Punto de Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo	Método a Utilizar	Responsable del Monitoreo	Interpretación del Resultados	Retroalimentación	Referencia en el Texto de la Descripción del Impacto
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 16. Plan de Gestión Ambiental y Social	Corroborar la información de la población sobre el proyecto y conflictos que se presenten	Registro de reuniones y quejas	Mensual	Revisar quejas y su resolución	EDP	Verificar que se ha dado información del proyecto y resolución de conflictos	Mejorar los medios de información a la población y la atención de quejas	Página 3-34
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 17. Seguridad en mar abierto	Incidentes y accidentes	Alrededor del sitio de FSRU y excavación de tubería	Mensual	Revisar la estadística de accidentes y la causa de ellos	EDP	Revisar la causa de accidentes	Instalar medidas para prevenir accidentes y mejorar la coordinación	Página 3-36
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 18. Plan de Tráfico	Quejas de la población	Oficina de comunicaciones	Mensual	Revisar si hay alguna queja de la comunidad o accidentes relacionados con el tráfico	EDP	Revisar la causa de la queja o accidente	Mejorar la capacitación a al personal a cargo del transporte de materiales o equipos	Página 3-37
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención/ atenuación 19. Empleo de Trabajadores locales	Número de personas de la comunidad contratado para el proyecto	Oficina de comunicaciones	Mensual	Revisión de Estadísticas de las personas contratadas para el proyecto	EDP	Compare la actual contratación con el objetivo del 100% de trabajadores no cualificados del área local	Mejorar el mecanismo para la contratación de personal para incorporar a más personas de Acajutla	Página 3-38
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 20. Prevención de tiendas informales alrededor del sitio	Tiendas informales alrededor del sitio del proyecto	En el perímetro de la zona del proyecto	Mensual	Inspección del sitio y registro fotográfico	EDP	No deben instalarse tiendas	Mejorar las medidas con los trabajadores	Página 3-38
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención / atenuación 21. Barrera de seguridad de tubería	Presencia de barrera	Costa en el pasillo para la tubería	Mensual	Inspección del sitio y registro fotográfico	EDP	La barrera debe ser instalada	Instalar la barrera, si no se instala correctamente o faltan piezas	Página 3-39
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Compensación 22. Compensación a Pescadores	Instalación de winche, en el muelle artesanal, arrecifes artificiales y FDAs	Muelle artesanal	6 meses y 1 año después de la finalización de la instalación	La inspección del sitio y registro fotográfico Entrevista para verificar la eficacia de la FAD	EDP	El cabrestante debe ser instalado. Se deben instalar los FAD y Arrecifes	Instale el equipo..	Página 3-40
		Programa de compensación para pescadores independientes	NA	Antes de comenzar el programa para establecer la línea de base, luego 6 meses, 1 año y 2 años después de la finalización del programa de compensación	Entrevistar a cada pescador independiente sobre el estado de su medio de vida	EDP	Comparar sustento a los valores de línea base	Proporcionar asistencia correctiva para todos los pescadores cuyo sustento se empeore como resultado del proyecto	Página 3-40



**ENERGIA DEL PACIFICO,
LTD.A. DE C.V.**

Tabla 3-54 – Programa de Monitoreo, Etapa de Construcción									
Etapa de Ejecución	Medida Ambiental	Parámetros a Considerar	Lugar o Punto de Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo	Método a Utilizar	Responsable del Monitoreo	Interpretación del Resultados	Retroalimentación	Referencia en el Texto de la Descripción del Impacto
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Preventivo 23. Construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales	Análisis de la calidad del agua: DBO5, DQO, pH, Aceites y Grasas Sólidos Sedimentables Sólidos Suspendidos Totales, Coliformes totales (CT)	Punto de salida de efluente de planta de tratamiento	Trimestral (4 veces por año)	Las muestras individuales sometidas a análisis analíticos de laboratorio siguiendo los estándares NSO aplicables.	EDP	NSO 13.49.01:09, DBO5 60 mg/L, DQO 60 mg/L, pH, grasa y aceites 20 mg/L, sólidos sedimentables 1 mg/L, sólidos suspendidos totales 60 mg/L, Temperatura 20-35 °C, cloruros (reportar, no hay norma), caudal (punto "a" o "b")	Si el monitoreo detecta contaminación relacionada al proyecto deben tomarse medidas correctivas para evitar una mayor contaminación	Página 3-41
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Preventivo 24. Separador agua-aceite	Muestreo de la calidad del agua: el aceite y grasa e hidrocarburos	Antes de descarga en canaleta de CEPA	Trimestral (4 veces al año)	muestras individuales para su análisis analítico de laboratorio	EDP	Comparación los criterios de calidad del agua de superficie aplicable: Grasa y Aceites 20 mg/L, no debe haber presencia de hidrocarburos	Si el monitoreo detecta contaminación relacionada al proyecto deben tomarse medidas correctivas para evitar una mayor contaminación	Página 3-47
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 25. Tanque sedimentador / amortiguador para lluvia	Inundación	Características Gestión manejo de agua superficial	Semanal durante la temporada de lluvias - mensualmente durante la estación seca	La inspección visual del sistema de gestión de las aguas pluviales para comprobar la capacidad e integridad, y cualquier evidencia o riesgo de inundaciones y erosión	EDP	Comparación con las especificaciones de diseño del sistema	Si las inspecciones indican un riesgo de inundación o erosión tomar acciones correctivas	Página 3-50
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Preventivo 26. Sistema de Protección contra incendios	Instalación de todos los equipos y prueba de funcionamiento	Patios de tanques, rack de carga y planta envasadora	Semestral	Informe de operaciones de los equipos	EDP	Los equipos deben de operar de acuerdo a las especificaciones de los mismos	Reemplazo de equipos defectuosos	Página 3-52
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Preventivo 27. Sistema de Detección de Fugas	Instalación de todos los equipos y prueba de funcionamiento	Patios de tanques, rack de carga y planta envasadora	Semestral	Informe de operaciones de los equipos	EDP	Los equipos deben de operar de acuerdo a las especificaciones de los mismos	Reemplazo de equipos defectuosos	Página 3-53
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Preventivo 28. Equipo de monitoreo del caudal del pozo y pozos de monitoreo	Caudal de extracción, niveles piezométricos y parámetros que indiquen intrusión salina	Pozos de monitoreo de aguas subterráneas situadas hacia arriba y abajo del gradiente del pozo y pozo de proyecto	Trimestral (4 veces al año)	Muestras individuales presentados para su análisis analítico de laboratorio	EDP	Comparación a las condiciones de línea de base	Si el monitoreo detecta contaminación relacionada al proyecto deben tomarse medidas correctivas para evitar una mayor contaminación e investigar las medidas correctivas necesarias	Página 3-54
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Preventivo 29. Minimización de Vectores de Enfermedades	Presencia de larvas de mosquito	<ul style="list-style-type: none"> Áreas de deposición Áreas de agua estancada (por ejemplo, un estanque de aguas pluviales) sitio en general 	2 veces por semana (puede ser reducida en la estación seca)	Inspección visual	EDP	Presencia del hábitat de reproducción, la presencia de larvas en el agua	Eliminar el hábitat de reproducción siempre que sea posible. De lo contrario, si las larvas persisten tratar con larvicida	Página 3-59



ENERGIA DEL PACIFICO, LTDA. DE C.V.

Tabla 3-54 – Programa de Monitoreo, Etapa de Construcción									
Etapa de Ejecución	Medida Ambiental	Parámetros a Considerar	Lugar o Punto de Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo	Método a Utilizar	Responsable del Monitoreo	Interpretación del Resultados	Retroalimentación	Referencia en el Texto de la Descripción del Impacto
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	30. Centro de rescate de fauna	Instalación y equipamiento del Centro de Rescate de Fauna	• Vivienda cercana a la costa	Trimestral (4 veces al año)	Inspección en el sitio	EDP	Operatividad del Centro de Rescate de Fauna	Definir capacidad de asistencia. En caso fuese necesario identificar centros de rescate alternativos	Página 3-59
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	31. Monitoreo de corales	Corales duros individuales y/o coloniales: registro de fisonomía (coloración, herviboría, % de blanqueamiento, hábitat, especies que lo o los rodean, cobertura de arena o lodo) perímetro, diámetro y altura. Corales blandos: Tamaño de la base, ancho y altura	• Punto de barcos hundidos (tres sitios de 100m2 cada uno)	Previo inicio de trabajos en el mar, Previo inicio de actividades de dragado, Durante actividades de dragado, Al terminar actividades de dragado Al finalizar construcción en el mar.	Verificación de informes de monitoreo y registro fotográfico	EDP	Identificación de alteraciones, respecto a la línea base	Comparación de resultados respecto a la línea base	Página 3-64
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Preventivo 32. Evaluación detallada de riesgo y plan de contingencia	Establecimiento del plan	• Central Térmica, Tubería y FSRU	1 vez previo al inicio de fase de operaciones.	Verificar que el plan esté establecido, coordinación con autoridades y entrenamiento a empleados	EDP	Es plan deberá contener todos los aspectos establecidos en el capítulo 9	Completar o justificar lo que haga falta	Página 3-655
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	33. Sistema de alerta de tsunami	Instalación de instrumentos de medición sísmica sísmicos, acceso a información sísmológica nacional y árbol de decisión	• FSRU, y instrumentos de medición sísmica instalados en tierra en el sitio del proyecto	1 vez previo al inicio de fase de operaciones.	Registro de compra e instalación de instrumentos de medición sísmica y árbol de decisión	EDP	Árbol de decisión, vinculado al plan de contingencias	Plan de contingencias robustecido	Página 3-68
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	34. Instalación de válvula de aislamiento	Instalación de válvula ESD	• Entrada de tubería en tierra.	1 vez previo al inicio de fase de operaciones.	Registro de compra e instalación de válvula	EDP	Definición de los tiempos de respuesta de la válvula de aislamiento	Ajuste de estudios de riesgo posteriores conforme especificaciones de la válvula	Página 3-70



**ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDA. DE C.V.**

Tabla 3-55 – Cronograma de Ejecución del Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción		Año 1												Año 2												Año 3												Año 4				MESES/ COSTO AÑO 5	Monto Calculado de la Medida Ambiental			
Etapa de Ejecución	Medida ambiental	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	MESES/ COSTO AÑO 5				
		Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Atenuación 1. Reducción de Emisiones de Gases					1	1	1	1	1	1	1	1																													8	\$444.44	12
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención 2. Plan de Manejo de Polvo											1	1																										2	\$6,001.33	6	\$18,004.00	10	\$30,006.67	\$54,012.00	
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Atenuación 3. Manejo de ruido durante construcción					1	1	1	1	1	1	1	1																										8	\$222.22	12	\$333.33	16	\$444.44	\$1,000.00	
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Atenuación 4. Manejo de suelo y agua lluvia en construcción					1	1	1	1	1	1	1	1																										8	\$25,266.67	12	\$37,900.00	4	\$12,633.33	\$75,800.00	
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención 5. Manejo y Almacenamiento de Materiales Peligrosos					1	1	1	1	1	1	1	1																										8	\$2,711.11	12	\$4,066.67	16	\$5,422.22	\$12,200.00	
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención 6. Tratamiento de agua residual domestica					1	1	1	1	1	1	1	1																										8	\$10,484.44	12	\$15,726.67	16	\$20,968.89	\$47,180.00	
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención 7. Materiales peligrosos en instalación de RCM y FSRU																1	1	1																				3		3	\$11,520.00			\$11,520.00	
Construcción, Cierre	Prevención 8. Cierre de perforaciones en suelo																																						0	\$ -	3	\$1,000.00	0	\$ -	\$1,000.00	
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención 9. Descarga de agua de pruebas																																						0	\$ -	0	\$ -	3	\$3,000.00	\$3,000.00	
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Atenuación 10. Reubicación de fauna Terrestre					1	1	1																															3	\$3,100.00	3	\$3,100.00	0	\$ -	\$3,100.00	
	Compensación					1	1	1	1	1	1	1	1																										8		12		16		\$6,655.70	

**ENERGIA DEL PACIFICO,
LTD. DE C.V.**

Tabla 3-55 – Cronograma de Ejecución del Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción		Año 1												MESES/ COSTO AÑO 1	Año 2												MESES/ COSTO AÑO 2	Año 3												Año 4				MESES/ COSTO AÑO 4	Monto Calculado de la Medida Ambiental									
Etapa de Ejecución	Medida ambiental	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5												
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevenición / atenuación													1	1	1	1	1	1																								0	\$8,822.00	\$		0	\$8,822.00	\$		0	\$		
	21. Barrera de seguridad de tubería																																																					
Preparación de sitio	Compensación	1	1	1	1	1	1																																			6	\$55,650.90	\$		0	\$			0	\$			
	22. Compensación a Pescadores																																																					
Construcción, Cierre	Preventivo																																								0	\$			0	\$			0	\$				
	23. Construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales																																												3	\$89,948.00	\$89,948.00		3	\$89,948.00				
Construcción, Cierre	Preventivo																																							0	\$			0	\$			0	\$					
	24. Separador agua-aceite																																												3	\$16,480.00	\$16,480.00		3	\$16,480.00				
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevenición				1	1	1																																		3	\$12,000.00	\$		0	\$			0	\$				
	25. Tanque sedimentador / amortiguador para lluvia																																												0	\$			0	\$				
Construcción, Cierre	Preventivo																																								0	\$			0	\$			0	\$				
	26. Sistema de Protección contra incendios																																												6	\$119,295.00	\$119,295.00		6	\$119,295.00				
Construcción, Cierre	Preventivo																																								0	\$			0	\$			0	\$				
	27. Sistema de Detección de Fugas																																												3	\$23,500.00	\$23,500.00		3	\$23,500.00				
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Preventivo				1	1	1																																		0	\$3,100.00	\$		0	\$			0	\$				
	28. Equipo de monitoreo del caudal del pozo y pozos de monitoreo																																												3	\$3,100.00	\$3,100.00		3	\$3,100.00				
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Preventivo				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	\$533.33	\$		12	\$800.00	\$		16	\$1,066.67	\$1,066.67				
	29. Minimización de Vectores de Enfermedades																																											12	\$800.00	\$800.00		12	\$800.00					
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Atenuación																																							6	\$37,300.00	\$												
	30. Centro de Rescate de Fauna																																											9	\$12,500.00	\$12,500.00		9	\$12,500.00					



**ENERGIA DEL PACIFICO,
LTD.A. DE C.V.**

Tabla 3-55 – Cronograma de Ejecución del Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción

Etapa de Ejecución	Medida ambiental	Año 1												MESES/ COSTO AÑO 1	Año 2												MESES/ COSTO AÑO 2	Año 3												MESES/ COSTO AÑO 4	Monto Calculado de la Medida Ambiental																																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			1	2	3	4																																														
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	31. Monitoreo de corales																																							\$3,448.28																					\$5,172.41																						\$3,879.31								
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Preventivo								1	1	1	1																												4	1	1	1	1																	\$50,000.00	\$50,000.00																						0	\$100,000.00						
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	32. Evaluación detallada de riesgos y plan de contingencia																																								0																							0																											
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Preventivo																																									0																							0																										
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	33. Sistema de alerta de tsunami																																									0																							0																										
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Preventivo																																									0																							0																										
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	34. Instalación de válvula de aislamiento																																									0																							0																										
TOTAL POR AÑO Y TOTAL PMA																																										\$240,763.79																								\$225,051.86																								\$407,917.94	\$881,233.60



**ENERGIA DEL PACIFICO,
LTD.A. DE C.V.**

3.3 Descripción de las Medidas Ambientales Etapa de Funcionamiento

3.3.1 Monitoreo de Emisiones

Tipo de medida: Preventiva

Descripción de la Medida

Las emisiones atmosféricas de gases de combustión serán medidas luego de la puesta en marcha de los motores. El muestreo será llevado a cabo por un laboratorio independiente seleccionado por EDP y autorizado por el MARN. Personal del MARN será invitado a presenciar su ejecución.

Los métodos de medición serán métodos de referencia de la US EPA². El programa de emisiones atmosféricas es resumido en la Tabla 3-56 siguiente.

Tabla 3-56 – Resumen de Monitoreo de Emisiones en Chimeneas	
Sitio de Muestreo:	Chimeneas de 4 motores, seleccionadas al azar.
Frecuencia:	Anual por tres años; Nota: Después de los primeros tres años, durante la vida del Proyecto si los resultados son favorables, el monitoreo será realizado cada dos o tres años, no anualmente.
Parámetros a determinar:	NOx; PTS; O ₂ ; CO; CO ₂ ; flujo de gases; composición; producción (MW)
Métodos a usar:	NOx: US EPA Método 7, o 7C, o 7E PTS: US EPA Método 17 O ₂ : US EPA Método 3A o 3B CO: US EPA Método 10 Flujo de gases: US EPA Método 2 Humedad de gases: US EPA Método 4 Consumo de combustible: Medición de carga. Emisiones de CO ₂ serán calculadas en base al análisis de combustible y al O ₂ medido
Número de pruebas:	3 corridas para cada parámetro
Duración de muestreo:	≥1 hora a ≥90% máxima carga continua
Norma a cumplir:	Guías del Banco Mundial, 2007

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

² US 40 CFR 60 Apéndice A, Métodos de referencia.

La calidad de aire ambiente será medida luego de la puesta en marcha de los equipos. El muestreo será llevado a cabo por un laboratorio seleccionado por EDP. Personal del MARN será invitado a presenciar su ejecución.

Los métodos de medición serán métodos de referencia de la US EPA³ y métodos ASTM. El programa de emisiones atmosféricas es resumido en la Tabla 3-57.

Para aire ambiente se detalla:

Tabla 3-57 – Resumen de Programa de Calidad Aire Ambiente (Inmisiones atmosféricas)	
Sitio de Muestreo:	Un punto en el área crítica determinada en el modelado de dispersión.
Frecuencia:	Monitoreo continuo durante un año
Parámetros a determinar:	NO _x ; durante el período de la prueba se anotarán poder calorífico, consumo de combustible, producción (MW)
Métodos a usar:	Medición continua equipo analizador electroquímico continuo a ser adquirido por la empresa similar al utilizado para la línea base
Número de pruebas:	continuo
Duración de muestreo:	continuo
Norma a cumplir	NSO 13.11.01:01, tabla 1 Dióxido de nitrógeno: 150 µg/Nm ³ , para 24 horas.

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

Se comentarán los resultados, con los datos meteorológicos obtenidos de la estación meteorológica a instalar.

Sistema de monitoreo por predicción de emisiones

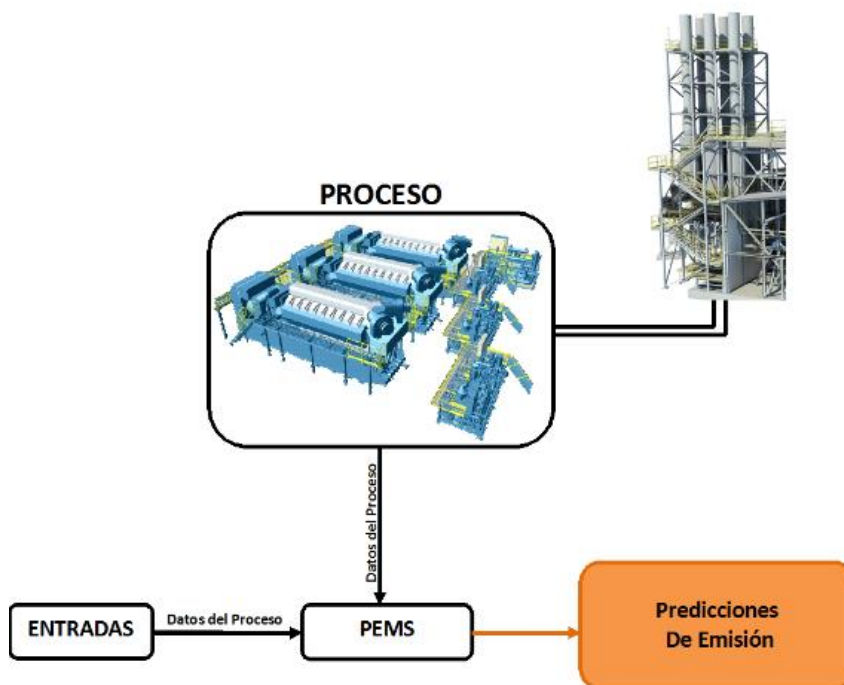
Siendo NO_x el contaminante principal producido en la combustión del gas natural, el detector de gases de NO_x permite la lectura de los niveles de NO_x en la chimenea en tiempo real, por lo que al detectarse niveles fuera de norma durante las pruebas se procederá con el paro del sistema.

Adicionalmente, se instalará un equipo de SISTEMA DE MONITOREO POR PREDICCIÓN DE EMISIONES (PEM por sus siglas en inglés). Estos sistemas calculan las emisiones mediante modelos que utilizan datos reales de diferentes parámetros, utilizan instrumentación robusta y pueden ser verificados por mediciones de referencia. Estos sistemas se han probado Estados Unidos y son utilizados en más de cien

³ US 40 CFR 60 Apéndice A, Métodos de referencia.

instalaciones en el mundo para reportar las emisiones. El estándar de USEPA No. 16, da los requerimientos para estos equipos. Ver Figura 3-19.

Figura 3-19 – Esquema De Funcionamiento de Sistema de Monitoreo por Predicción de Emisiones



Fuente: Wärtsilä, 2014

Meteorología

Se operará y mantendrá una estación meteorológica permanente, con el propósito de:

- Facilitar la interpretación de los datos de monitoreo de NO_2 ;
- evaluar episodios de calidad aire (por ejemplo, eventuales observaciones de olor a gases de escape);
y
- construir una base de datos local para una aplicación más precisa de modelos de dispersión.

Se instalará una estación meteorológica, para registrar los siguientes parámetros:

- Dirección de viento (grados, desde el norte = 0, desde el este = 90);
- Velocidad de viento (m/s);
- Humedad relativa (%; punto de rocío calculado $^{\circ}\text{C}$);
- Temperatura ($^{\circ}\text{C}$);
- Lluvia (mm totales, mm/h); y
- Radiación solar (W/m^2).

Los sensores de viento serán ubicados de modo de cumplir con los siguientes lineamientos⁴:

- La altura estándar es 9-10 m sobre suelo plano sin obstáculos;
- Mantener una distancia ≥ 10 veces la altura de los edificios o árboles más cercanos;
- Si el sensor se instalase sobre un edificio, hacerlo sobre un mástil de ≥ 6 m sobre la parte más alta del edificio; y
- Si el sensor se instalase sobre una torre (p.ej. chimeneas) hacerlo sobre un soporte horizontal de una longitud igual al doble del diámetro de la torre, e instalar esta extensión hacia dónde viene el viento la mayor parte del tiempo.

Un resumen de los datos meteorológicos locales será incluido en los informes anuales que EDP presente al MARN, donde se reporten los resultados de las mediciones de calidad de aire. Este resumen incluirá para cada periodo de muestreo el número de horas en que la estación de monitoreo pasivo estuvo a sotavento de la Central Térmica (± 11.25 grados), y la velocidad promedio del viento. Es decir, que si el monitor está ubicado exactamente al oeste de la Central Térmica (270 grados) se contaría el tiempo en que la dirección del viento estuvo en el intervalo (78.75 a 101.25 grados). La producción de este resumen meteorológico será facilitada por el uso de software o una hoja de cálculo para clasificar las direcciones de viento, con respecto a la orientación de cada una de las estaciones de monitoreo de calidad de aire. (Ver Tabla 3-58)

Tabla 3-58 – Meteorología	
Sitio de muestreo:	Oficina de comunicaciones de EDP.
Frecuencia:	Continua, archivo horario de datos.
Parámetros a determinar:	Dirección y velocidad del viento, radiación solar, temperatura, humedad.
Métodos a usar:	Lineamientos NOAA para estaciones meteorológicas. (NOAA, guidelines for meteorological station reconnaissance and meteorological sensors height measurements, abril 2008).
Número de pruebas:	Continuo
Duración del muestreo:	Continuo

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

Los datos que se obtengan de la estación meteorológica a instalar se emplearán para revisar a futuro los datos, pues no se tendría información suficiente durante una hora que dura el muestreo en chimenea, o 24 horas que dura el de aire ambiente. Se anotará la información atmosférica durante las pruebas de emisión e inmisión, para comentar los resultados obtenidos.

⁴ Fuente: NOAA, Guidelines for Meteorological Station Reconnaissance and Meteorological Sensor Height Measurements, Abril 2008.

Ubicación de la Medida Ambiental

Chimeneas y oficina de comunicaciones del Proyecto.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-59 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Monitoreo de Emisiones					
Actividad	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Monitoreo en chimenea	12.00	c/u	\$2,000.00	1.00	\$ 24,000.00
Monitoreo aire ambiente	6.00	c/u	\$1,500.00	1.00	\$ 9,000.00
				TOTAL	\$ 33,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.3.2 Monitoreo de Ruido

- Tipo de medida: Preventiva

Descripción de la Medida

El ruido será medido luego de la puesta en marcha de los equipos. El muestreo será llevado a cabo por un contratista independiente seleccionado por EDP.

Los métodos de medición serán métodos de referencia de la US EPA y métodos ASTM. La medición de ruido a realizar se detalla: (Ver Tabla 3-60).

Tabla 3-60 – Resumen del Programa de Prueba de Ruido	
Sitio de Muestreo:	4 puntos en receptores sensibles, muestreados para la línea base del Proyecto y lindero de la propiedad.
Frecuencia:	Anual, 3 pruebas en cada punto
Parámetros a determinar:	dB(A) en el día y en la noche
Métodos a usar:	Medición con sonómetro
Número de pruebas:	3
Duración de muestreo:	Puntual
Norma a cumplir	El ruido en las zonas residenciales donde se ubican los puntos deberá ser menor a 55 dB(A) durante el día y no mayor de 3 dB(A) del ruido medido en la línea base, en la noche: L1 50 dB(A), L2 54 dB(A), L3 56 dB(A) y L4 45 dB(A). 70 dB(A) en lindero de la propiedad.

Fuente: Elaboración Equipo Consultor, 2018.

Además, EDP deberá responder a las preocupaciones de la comunidad debe haber alguna queja en cuanto a al ruido por las operaciones de la instalación

Ubicación de la Medida Ambiental

Puntos de medición de ruido en línea base:

- L1: 193799E, 1503738N
- L2: 194277E, 1503885N
- L3: 194760E, 1503024N
- L4: 193286E, 1503558N

Además, las mediciones de ruido a tomar en el límite de la propiedad de la Central Térmica.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-61 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Monitoreo de Ruido					
Actividad	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Medición de ruido en cuatro puntos	1.00	s.g.	\$ 1,000.00	3.00	\$ 3,000.00
				TOTAL	\$ 3,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.3.3 Equipo de Protección Personal y de Derrames

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de la Medida

Objetivo

Prevenir daños a los empleados y visitantes por posibles eventos, sobre todo por el manejo de materiales peligrosos, como es el gas GNL, gas SF6 y otros materiales peligrosos en la Central Térmica.

Descripción

El titular adquirirá un equipo de seguridad industrial y personal.

Como equipo de protección personal se contará con lo siguiente:

- Guantes de neopreno;
- Cascos;
- Zapatos de cubo;
- Trajes Contra Incendios 12.00; y
- Equipos de Respiración 6.00.
- Lentes protectores 2.00.

Adquisición de equipo portátil para detección de vapores

El mecanismo de detección de fugas de GNL se realizará mediante el monitoreo constante de presión en tanque y tuberías, el cual, al detectar una caída de presión, realizará un cierre automático del equipo-tramo afectado. Adicionalmente se realizarán inspecciones periódicas con instrumentos portátiles de detección de gases explosivos y medidores de oxígeno.

Ubicación de la Medida Ambiental

Central Térmica en General.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-62 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Equipo de Protección Personal y de Derrames					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Trajes Contra Incendios	12.00	c/u	\$200.00	1.00	\$ 2,400.00
Equipos de Respiración	6.00	c/u	\$200.00	1.00	\$ 1,200.00
Un juego de guantes, zapatos y cascos	60.00	c/u	\$111.00	1.00	\$ 6,660.00
Lentes de protección	2	c/u	\$40.00	1.00	\$ 80.00
Kit para derrames	5.00	c/u	\$300.00	1.00	\$ 1,500.00
				TOTAL	\$ 11,840.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.3.4 Entrenamiento en Medioambiente, Higiene y Seguridad

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de la Medida

Una de las medidas más importantes a tomar es la de proveer la información necesaria al personal acerca de los materiales a utilizar y de las medidas de seguridad a tomar además de los riesgos a los que estarían expuestos. Instruir al personal sobre la probabilidad de incidentes durante las actividades de mantenimiento de la vía, capacitándolos en normas de seguridad para el tipo de trabajo y el adecuado manejo de equipo y herramientas.

Esto se logra implementando capacitación en seguridad e higiene, con refuerzo al menos cada tres meses. Deberá incluir:

- a. Introducción a manejo ambiental: importancia y comprensión del manejo ambiental;
- b. Aspectos de seguridad e higiene ocupacional;
 - Primeros auxilios;

- Prevención y control de incendios;
- Manejo de sustancias químicas o materiales peligrosos;
- Señalización utilizada;
- Uso e importancia del equipo de protección personal;
- Plan de contingencia: conocimiento y entrenamiento acerca del mismo; y
- Proveer de equipo de seguridad y protección personal.

Ubicación de la Medida Ambiental

A todo el personal de la Central Térmica.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Capacitación	60.00	c/u	\$50.00	1.00	\$ 3,000.00
				TOTAL	\$ 3,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.3.5 Planes y Procedimientos Medioambiente, Higiene y Seguridad

- Tipo de medida: Prevención

Descripción de la Medida

Objetivo

Prevenir la contaminación del suelo y agua por mal manejo de desechos y residuos de la operación del Proyecto.

Descripción

Se utilizarán las mejores prácticas de la industria internacional para la manipulación, el almacenamiento, el uso de materiales peligrosos, incluyendo:

- Disposiciones de equipo de protección personal disponibles;
- sobrellenado y protección de derrames;
- Señalización, etiquetado y control de inventario;
- El uso de la contención secundaria;
- Materiales incompatibles almacenados en lugares separados;
- Material de respuesta a derrames y limpieza de fácil acceso; y
- Extintores disponibles.

Adicionalmente se implementará un Plan de Manejo de Desechos Sólidos.

Este plan consiste en la clasificación y separación de los desechos sólidos de acuerdo a su naturaleza (embalaje, domésticos, orgánicos y peligrosos) y almacenados temporalmente en contenedores de plástico con tapadera localizados dentro de la propiedad, para su posterior retiro por parte del servicio de recolección, a un botadero autorizado a recibir desechos no peligrosos (domésticos, orgánicos), reciclaje (desechos de embalaje). Esta medida de prevención se considera como parte del Proyecto y funcionará desde el inicio de actividades.

El uso de productos químicos (por ejemplo, plaguicidas) para el manejo del paisajismo del sitio tiene el potencial de afectar la salud de la comunidad. El uso de productos químicos con fines de jardinería se reducirá al mínimo y el uso dentro de los requisitos regulatorios locales.

Generación de desechos sólidos comunes

Los Desechos sólidos generados durante la etapa de funcionamiento, serán retirados al menos 3 veces a la semana, por el tren de aseo de la Alcaldía Municipal.

Se dotará de un equipo de contenedores para mantener los desechos separados en la siguiente manera: Desechos Domésticos” y “Material Reciclable” (latas, botellas plásticas de bebidas y otros).

Generación de desechos de tipo especial

Contaminación con aceite

Respecto a los residuos de aceite que se obtendrán de la trampa de separación de aceites, serán separados durante las actividades de limpieza de la trampa (cada 6 meses) y almacenados en barriles plásticos para su tratamiento, a través de empresas dedicadas a ello, tales como la empresa Geocycle.

- Almacenamiento temporal

Los “desechos peligrosos” (*wipes* y papel contaminado con aceite, recipientes vacíos de aceite), generados en las diferentes áreas de servicio al cliente, serán almacenados temporalmente en recipientes plásticos debidamente tapados y rotulados. Estos se dispondrán adecuadamente a través de empresas recicladoras de los mismos.

Ubicación de la Medida Ambiental

Central Térmica.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-64 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Planes y Procedimientos y Medioambiente, Higiene y Seguridad

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Tratamiento de desechos con aceites	1.00	s.g.	\$350.00	36.00	\$ 12,600.00
Depósitos para desechos sólidos	12.00	c/u	\$45.00	1.00	\$ 540.00
				TOTAL	\$ 13,140.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.3.6 Relación con la Comunidad

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

Se debe establecer durante los tres primeros años de la operación del Proyecto un plan de comunicaciones, a ser desempeñado por la oficina de gestión social y ambiental del Proyecto.

Objetivos

Esta medida persigue los siguientes objetivos:

- Brindar información a la población local y a la ciudadanía sobre la operación del Proyecto;
- Prevenir conflictos sociales y mantener una buena relación con los vecinos del Proyecto;
- Prevenir molestias a la población que reside en zonas inmediatas al área del Proyecto;
- Atender a la población que sea afectada de alguna forma durante la operación, atención de quejas o molestias de la comunidad;
- Contacto con los pescadores, personas en botes, y escuelas; y
- Reuniones de seguridad.

Recursos

La oficina contará con el siguiente personal, como mínimo:

3. Especialista Social: Será el responsable de toda la gestión social del Proyecto. El perfil requerido para el encargado de la gestión social es el siguiente:
 - Graduado de Licenciatura en Trabajo Social, Sociología o Antropología;
 - Experiencia en mediación de conflictos y procesos de participación ciudadana; y,
 - Experiencia en promoción social de proyectos de desarrollo comunal;

Funciones de la oficina y su personal

- Atender consultas y quejas de la población y dar respuesta o coordinar una respuesta a las mismas;
- Verificar que se ejecute el PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL, de acuerdo a lo planificado. Llevar registro y elaborar un informe anual, el cual se tendrá disponible cuando el MARN realice las auditorías ambientales;

- Coordinar la gestión ambiental del Proyecto;
- Realizar reuniones informativas. En estas reuniones se deben incluir a los líderes comunales, representantes de las principales instituciones y de la municipalidad que corresponda. Al menos semestralmente;
- Realizar charlas a los trabajadores relacionados con la protección ambiental, respeto a costumbres y valores, mensualmente, a diferentes grupos de 20 personas; y
- Preparar documentación informativa escrita del Proyecto, en zonas aledañas, municipalidad, escuelas.

Ubicación de la Medida Ambiental

La oficina será instalada dentro de las oficinas administrativas del Proyecto.

Se deberá considerar la instalación de 2 avisos visible a los transeúntes y automovilistas, sobre la ubicación de la Oficina de Gestión Social, en los tapiales del Proyecto.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Especialista social y ambiental	1.00	persona	\$800.00	36.00	\$ 28,800.00
Local y materiales	1.00	s.g.	\$150.00	33.00	\$ 4,950.00
				TOTAL	\$ 33,750.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.3.7 Plan de Iluminación de FSRU

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

Establecer un plan de manejo de la Iluminación, para la operación en el mar en la etapa de funcionamiento, para no afectar la fauna marina. El plan consiste en:

- Reducir la iluminación en horas nocturnas en zonas no esenciales, , excepto como sea requerido por el plan de seguridad, particularmente durante períodos críticos del ciclo de vida de la fauna, como por ejemplo durante la anidación de tortugas;
- Utilizar pantallas para dirigir la iluminación a las zonas de trabajo;
- Dirigir toda la iluminación a las zonas de trabajo y no iluminar directamente el agua.

- Montaje de luces bajas;
- Uso de protección sobre las luces, para reducir la cantidad de resplandor, así como reducir la luz visible a los animales, para que exista una menor oportunidad de que ellos puedan quedar atrapados, repelerlos, o que sus patrones de día/noche sean alterados; y
- La Instalación de luces de longitud de onda larga (por ejemplo, ámbar y rojo) hace que la luz que es visible parezca menos intensa para animales nocturnos (Estado de Florida 20145).

Ubicación de la Medida Ambiental

FSRU

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-66 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Plan de Iluminación del Muelle Temporal					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Plan de iluminación de terminal marítima	1.00	s.g.	\$1,000.00	1.00	\$ 1,000.00
				TOTAL	\$ 1,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor, 2018.

3.3.8 Mantenimiento a Reforestación y Apoyo a FIAES

Tipo de medida: Compensación

Descripción de Medida

Para compensar la pérdida de vegetación por tala de árboles, así como la pérdida de infiltración se definieron medidas ambientales para la etapa de construcción, considerando plantación y mantenimiento por tres años.

Para compensar la explotación de recurso hídrico durante la etapa de funcionamiento, se ha considerado la donación al Fondo de Iniciativa para las Américas, para proyectos de revegetación y otros proyectos ambientales, equivalente al mantenimiento.

Ubicación de la medida ambiental.

⁵ State of Florida. 2014. “Wildlife Lighting - About Light Pollution” Florida Fish and Wildlife Conservation Commission. Online: <http://myfwc.com/conservation/you-serve/lighting/pollution/>

Para la compensación por plantación: Donación al Fondo de Iniciativa para las Américas, en la ubicación que ellos consideren, de \$696,449.34.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

El costo de la plantación y mantenimiento, se incluyen en la etapa de construcción y para la etapa de funcionamiento, se retoma el costo de mantenimiento para el periodo comprendido entre los años 4 al 20, el cual totaliza **\$696,449.34**, conforme se muestra en la Tabla 3-67.

Tabla 3-67 – Monto estimado de la medida ambiental - Medida apoyo a Fondo de Iniciativa para las Américas en concepto de mantenimiento		
Partida	(\$USD/Ha)	Costo total (\$USD)
Costos de plantación	\$2,071.90	\$71,435.25
Costos de mantenimiento (3 años)	\$1,139.50	\$39,287.83
Total de costos directos		\$110,723.08
Costos indirectos		
Gastos de administración	12%	\$13,286.77
Asistencia técnica	25%	\$27,680.77
Imprevistos	10%	\$11,072.31
Total de costos indirectos		\$52,039.85
Total de siembra y mantenimiento 3 años		\$162,762.93
Compensación para período 4-20 años	\$20,199.74	\$696,449.34
Costo total		\$859,212.27

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

En la Tabla 3-68 se presenta una propuesta de desglose de la medida en el Programa de Manejo Ambiental:

Tabla 3-68 – Propuesta de desglose de medida - Medida apoyo a Fondo de Iniciativa para las Américas en concepto de mantenimiento		
Desglose en PMA		
Mantenimiento 04-07	Funcionamiento	\$122,902.83
Mantenimiento 07-10	Funcionamiento	\$122,902.83
Mantenimiento 10-13	Funcionamiento	\$122,902.83
Mantenimiento 13-16	Funcionamiento	\$122,902.83
Mantenimiento 16-19	Funcionamiento	\$122,902.83
Mantenimiento 19-20	Funcionamiento	\$81,935.22
		\$696,449.34

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.3.9 Equipo de Monitoreo del Caudal del Pozo y Pozos de Monitoreo

Tipo de medida: Prevención

Objetivo

Verificar los caudales de agua extraídos del pozo a perforar para el abastecimiento de agua potable.

Descripción

Monitoreo de medidores de agua de 2" con flange y presión estándar multichorro, en el árbol de descarga.

Tal como se describió en la medida 10.1.30 de la etapa de construcción se da seguimiento en la etapa de funcionamiento para garantizar el buen funcionamiento de los equipos instalados de acuerdo a las condiciones descritas en la medida 10.1.30 de acuerdo a la cual se da mantenimiento cada 6 meses a los equipos durante la operación de la Central Térmica (20 años).

Ubicación de la Medida Ambiental

Igual a la detallada en etapa de construcción.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-69 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Equipo de Monitoreo del Caudal del Pozo y Detección de Intrusión Salina.					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Análisis para determinar intrusión salina	1.00	c/u	\$ 75.00	36.00	\$ 2,700.00
Monitoreo de niveles con tubos piezométricos	2.00	c/u	\$ 100.00	4.00	\$ 800.00
				TOTAL	\$ 3,600.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor.

3.3.10 Adquisición de Remolcadores

Tipo de medida: Prevención

Objetivo

Responder a emergencias del FSRU tales como incendio.

Descripción

Se realizará la adquisición de un remolcador para responder a emergencias.

Ubicación de la Medida Ambiental

FSRU

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-70 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Equipo de Monitoreo del Caudal del Pozo y Detección de Intrusión Salina.					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Adquisición de remolcadores	1.00	c/u	\$ 5,000,000.00	1.00	\$ 5,000,000.00
				TOTAL	\$ 5,000,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor, 2018.

3.3.11 Centro de Rescate de Fauna

Tipo de medida: Atenuación.

Descripción de Medida

Mantenimiento de un Centro de Rescate de Fauna Marina en colaboración con el MARN para la recuperación de animales marinos que pudiesen resultar afectados durante el funcionamiento del proyecto.

Un centro de rescate se destina para recuperar, restaurar, la salud de animales varados o enfermos. La fauna para la que se requiere este tipo de instalaciones son: aves de hábitats acuáticos, delfines, tortugas marina y leones marinos.

Ubicación de la Medida Ambiental

Se rentará una vivienda cercana a la costa.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 3-71 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Centro de rescate de fauna					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Operaciones	36	meses	\$600.00	1	\$21,600.00
				TOTAL	\$21,600.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

3.3.12 Plano de Medidas Ambientales Etapa de Operación

A continuación en la Figura 3-20, se presenta el plano de medidas ambientales en la etapa de construcción.

3.4 Resumen del Programa de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) tiene como objetivo la prevención, atenuación y compensación de los impactos negativos que las actividades del Proyecto generarán sobre el medio ambiente. El Programa de Manejo Ambiental, básicamente está constituido por:

Medidas e inversiones ambientales a implementar.

Se presenta una tabla resumen que contiene todas las medidas propuestas anteriormente, con las actuaciones respectivas requeridas para cada una de ellas, incluyendo los costos de implementación.

Programa de monitoreo

Control y seguimiento para verificar la implementación y eficacia de las medidas e inversiones.

Se incluye en el programa de monitoreo otras medidas de monitoreo que se deberán realizar para el proyecto no asociadas con ninguna medida ambiental.

Cronograma para la implementación de las medidas e inversiones.

La implementación de las medidas se ha programado, para ser finalizado a finales del segundo año de operaciones, conforme al desarrollo del Proyecto.

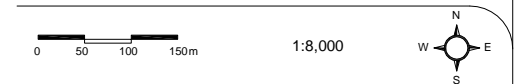
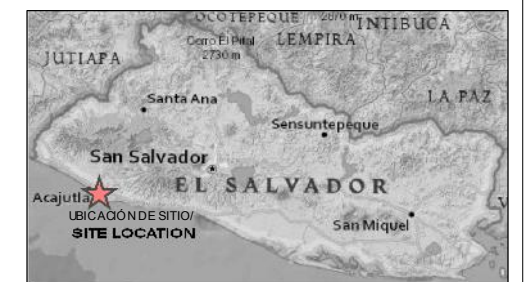
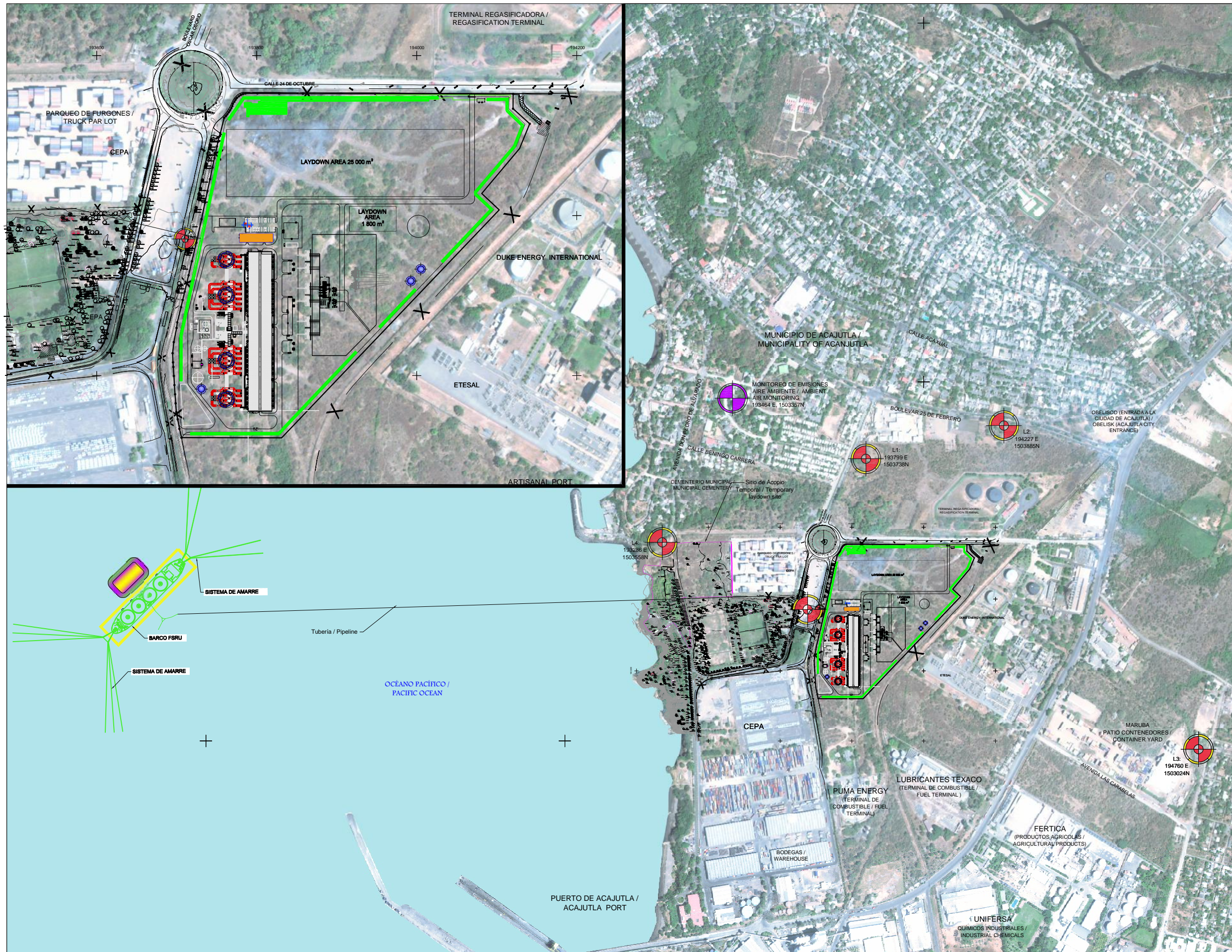
El resumen del plan de manejo ambiental, plan de monitoreo y cronograma de aplicación de medidas ambientales, se incluyen en las tablas siguientes; la fianza ambiental se ha cuantificado en un costo de inversión de **CINCO MILLONES CIENTO VEINTE Y RES MIL NOVECIENTOS TREINTA 00/100 DÓLARES (\$5,123,930.00)** de las medidas a implementar durante la etapa de funcionamiento.

Energía del Pacífico LNG TO POWER PROJECT

MEDIDAS AMBIENTALES EN ETAPA DE OPERACIÓN / ENVIRONMENTAL MEASURES IN STAGE OF OPERATION

FIGURA 3.20 / FIGURE 3.20

SIMBOLOGÍA / SYMBOLS	UBICACIÓN DE MEDIDAS / LOCATION OF MEASURES	CONTENIDO DE MEDIDAS / CONTENT OF MEASURES
	MEDIDA 1 / MEASURE 1	MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA / STACK EMISSIONS MONITORING
	MEDIDA 2 / MEASURE 2	MONITOREO DE EMISIONES AIRE AMBIENTE / AMBIENT AIR MONITORING
	MEDIDA 3 / MEASURE 3	MONITOREO DE RUIDO / NOISE MONITORING
	MEDIDA 4 / MEASURE 4	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL Y DE DERRAMES / SECURITY EQUIPMENT AND SPILL RESPONSE
	MEDIDA 5 / MEASURE 5	ENTRENAMIENTO EN MEDIOAMBIENTE, HIGIENE Y SEGURIDAD / WORKER EHS TRAINING
	MEDIDA 6 / MEASURE 6	PLANES, PROCEDIMIENTOS, MEDIOAMBIENTE, HIGIENE Y SEGURIDAD / EHS PLANS AND PROCEDURES
	MEDIDA 7 / MEASURE 7	RELACION CON LA COMUNIDAD / COMMUNITY LIAISON
	MEDIDA 8 / MEASURE 8	PLAN DE ILUMINACIÓN DEL FSRU / LIGHTING PLAN ON FSRU
	MEDIDA 9 / MEASURE 9	MANTENIMIENTO A REFORESTACIÓN / MAINTENANCE OF REFORESTATION
	MEDIDA 10 / MEASURE 10	EQUIPO DE MONITOREO DEL CAUDAL DEL POZO Y POZOS DE MONITOREO / WATER FLOW MONITORING MONITORING EQUIPMENT AND MONITORING WELLS
	MEDIDA 11 / MEASURE 11	ADQUISICIÓN DE REMOLCADOR / ACQUISITION OF TUGBOAT



FUENTE / SOURCE:
PLANOS WARTSILA / WARTSILA SITE PLAN

MAP CREATED BY / MAPA CREADO POR: ECO INGENIEROS
MAP CHECKED BY / MAPA REVISADO POR: LF
MAP PROJECTION / PROYECCIÓN DE MAPA:
UTM ZONE 16 WGS84 / UTM ZONA 16 WGS84

FILE / ARCHIVO
C:/CAP 10.ECO.DIBUJO 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS
C:/CAP 10.ECO.DRAWING 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS

PROJECT / PROYECTO: 14-9114
STATUS / ESTATUS: FINAL / FINAL
DATE / FECHA: 02/02/2018



Tabla 3-72 – Programa de Manejo Ambiental Etapa de Operación									
Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida Ambiental	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Operaciones	Quema de NG para producir energía en los motores	Emisiones a la atmósfera	Prevención 1. Monitoreo de Emisiones	Realizar mediciones de emisiones cada año durante los tres primeros años, instalar un PEM (monitoreo de predicción de emisiones) y medir calidad aire ambiente para dióxido de nitrógeno (NO2), por 20 días continuos	Chimeneas de 4 motores seleccionadas al azar y Oficina de comunicaciones (aire ambiente)	EDP	\$33,000.00	Anual	Emisiones e inmisiones por debajo de los estándares de referencia
Operaciones	Quema de NG para producir energía en los motores	Ruido	Prevención 2. Monitoreo de Ruido	Medir los niveles de ruido Realizar durante tres años, anualmente. O más si se realizasen mayores cambios en los equipos / operaciones que pudiesen producir incremento de ruido.	El ruido debe ser monitoreado en puntos de línea base y en el límite de propiedad de la planta.	EDP	\$3,000.00	Anual	El ruido en las zonas residenciales deberá ser menor a 55 dB(A) durante el día y no mayor de 3 dB(A) del ruido medido en la línea base, en la noche: L1 50 dB(A), L2 54 dB(A), L3 56 dB(A) y L4 45 dB(A). 70 dB(A) en lindero de propiedad.
Operaciones	Almacenamiento, manejo, uso y eliminación de las materias primas, residuos y desechos peligrosos	Vertido accidental de materiales peligrosos en el lugar con potencial para: <ul style="list-style-type: none"> La contaminación del medio ambiente (suelo, aguas superficiales, aguas subterráneas, el agua marina) La exposición de los trabajadores a materiales tóxicos o irritantes Posible contaminación de la cadena alimenticia humana (por la contaminación del agua marina) 	Prevención 3. Equipo de Protección personal y de derrames	Utilizar las Mejores Prácticas de la Industria Internacional para la manipulación, almacenamiento, uso de materiales peligrosos, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> Sobrellenado y protección contra derrame Etiquetado y control de inventario El uso de contención secundaria Materiales incompatibles almacenados en lugares separados Material de respuesta contra derrame y limpieza de fácil acceso (en tierra y zona marina) Equipo de protección personal disponible 	Toda la planta y FSRU	EDP	\$11,840.00	Duración de la operaciones	Bajo riesgo de contaminación significativa del medio ambiente como resultado de las operaciones Bajo riesgo de exposición significativa de los trabajadores o de la cadena alimentaria humana a materiales peligrosos
Operaciones	Almacenamiento, manejo, uso y eliminación de las materias primas, residuos y desechos peligrosos	Vertido accidental de materiales peligrosos en el lugar con potencial para: <ul style="list-style-type: none"> La contaminación del medio ambiente, (suelo, aguas superficiales, aguas subterráneas, el agua marina) La exposición de los trabajadores a sustancias tóxicas o irritantes La posible contaminación de la cadena alimenticia humana (de la contaminación del agua marina) 	Prevención 4. Entrenamiento en medioambiente, higiene y seguridad	Brindar capacitación en medio ambiente, higiene y seguridad para los trabajadores adecuados a su función y posición Proporcionar formación avanzada para los trabajadores encargados de la gestión de materiales peligrosos	Sitio del proyecto	EDP	\$3,000.00	Durante operaciones	Todos los trabajadores recibirán una formación adecuada para el manejo y gestión de materiales peligrosos



ENERGIA DEL PACIFICO, LTDA. DE C.V.

Tabla 3-72 – Programa de Manejo Ambiental Etapa de Operación									
Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida Ambiental	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Operaciones	Almacenamiento, manejo, uso y eliminación de las materias primas y desechos peligrosos	Vertido accidental de materiales peligrosos en el lugar con potencial para: <ul style="list-style-type: none"> La contaminación del medio ambiente, (suelo, aguas superficiales, aguas subterráneas, el agua marina) La exposición de los trabajadores a sustancias tóxicas o irritantes La posible contaminación de la cadena alimenticia humana (de la contaminación del agua marina)	Prevención 5. Planes y procedimientos medioambiente, higiene y seguridad	Utilizar las Mejores Prácticas de la Industria Internacional para la manipulación, almacenamiento, uso de materiales peligrosos, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> Equipo de protección personal disponible Evitar sobrellenado y protección de derrame Señalización, etiquetado y control de inventario Uso de la contención secundaria Materiales incompatibles almacenados en lugares separados Material de respuesta y limpieza de derrames disponibles Extintores disponibles 	Zonas de almacenamiento de Materiales Peligrosos	EDP	\$13,140.00	Durante operaciones	Bajo riesgo de contaminación significativa de los medios de comunicación del medio ambiente como resultado de las operaciones Bajo riesgo de exposición significativa de los trabajadores o de la cadena alimenticia humana por materiales peligrosos
Operaciones	<ul style="list-style-type: none"> Entrega de GNL Presencia física de las instalaciones Actividades Operaciones Generales 	<ul style="list-style-type: none"> seguridad potencial para los pescadores artesanales y el público navegante en general La relación general con público y los interesados 	Prevención 6. Relación con la comunidad	<ul style="list-style-type: none"> Continuar Programa de Enlace con la Comunidad iniciado durante la construcción, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> folletos de seguridad para pescadores y navegantes y para las escuelas reuniones de seguridad Respuesta a las quejas presentadas por los interesados 	No aplica	EDP	\$33,750.00	Divulgación de seguridad completa antes de las operaciones. Enlace y asistencia con el programa según sea necesario durante las operaciones	El conocimiento generalizado de los riesgos de seguridad marítima, seguridad de la navegación y el comportamiento de la navegación, y el peligro de la entrada no autorizada. Todas las quejas deben ser legítimamente dirigidas
Operaciones	Operaciones Generales	La iluminación artificial alrededor del FSRU puede afectar el comportamiento de la fauna marina, incluyendo tortugas	Atenuación 7. Plan de Iluminación de FSRU	Aplicar el Plan de Gestión de iluminación: <ul style="list-style-type: none"> Reducir la iluminación en áreas no esenciales, en particular durante los períodos críticos de tiempo de ciclo de vida (por ejemplo, de anidación de tortugas) Utilizar protectores para dirigir las luces a las áreas que requieran iluminación La luz directa lejos del agua, excepto de observaciones periódicas de seguridad 	Áreas de operación sobre el mar	EDP	\$1,000.00	Durante operaciones	Eliminar iluminación innecesaria
Operaciones	Desalojo	La pérdida de hábitat y el aumento de la fragmentación del hábitat	Compensación 8. Mantenimiento a reforestación y Apoyo a FIAES	Mantenimiento: <ul style="list-style-type: none"> El pago de \$696,449.34 a FIAES para su uso en obras de mejoras y protección del medio ambiente en El Salvador 	<ul style="list-style-type: none"> Las áreas identificadas por FIAES 	EDP	\$0.00	Durante 17 años	Los trabajos de restauración serán emprendidos por FIAES Ambiental de El Salvador compensará por la pérdida local del hábitat
Operaciones	Monitoreo de medidores de agua y características físico químicas.	La disminución de caudal de agua y contaminación por intrusión salina.	Prevención 9. Equipo de monitoreo del caudal del pozo y pozos de monitoreo	Monitoreo de caudales de agua del pozo de abastecimiento de agua potable. Monitoreo de parámetros físico químicos del agua extraída.	<ul style="list-style-type: none"> Pozo de extracción de agua Pozos de monitoreo 	EDP	\$ 3,600.00	Durante tiempo de operación, explotación del pozo.	Se mantendrá con el nivel adecuado el caudal del agua subterránea y la calidad de la misma.



**ENERGIA DEL PACIFICO,
LTD.A. DE C.V.**

Tabla 3-72 – Programa de Manejo Ambiental Etapa de Operación									
Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida Ambiental	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Operaciones	Operación del FSRU	Riesgo al público y a las instalaciones	Prevención 10. Adquisición de remolcador	Adquisición de un remolcador para asistir al FSRU en situaciones de emergencia u otras.	• FSRU	EDP	\$ 5,000,000.00	Durante tiempo de operación,	Apoyo en atención de emergencias
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Actividades generales de construcción- mar adentro	Perturbación de hábitat marino	Atenuación 11. Centro de rescate de fauna	Instalar un centro de rescate de fauna marina en colaboración con el MARN para recuperación de animales marinos que pudiesen resultar afectados durante la construcción del proyecto.	• Vivienda cercana a la costa	EDP	\$21,600.00	Durante las actividades de funcionamiento	Animales varados o enfermos asistidos. Perturbación minimizada a los hábitats marinos
Total							\$5,123,930.00		



**ENERGIA DEL PACIFICO,
LTD.A. DE C.V.**

Tabla 3-73 – Programa de Monitoreo Etapa de Operaciones

Etapa de Ejecución	Medida Ambiental	Parámetros a Considerar	Lugar o Punto de Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo	Método a Utilizar	Responsable del Monitoreo	Interpretación del Resultado	Retroalimentación	Referencia en el Texto de la Descripción del Impacto
Operación	Prevención 1. Monitoreo de Emisiones	NOx; PTS; O ₂ ; CO; CO ₂ ; Flujo de los gases; Composición; Producción (MW) emisiones al iniciar operaciones, los dos años siguientes solo muestreo de NOx.	Muestreo en puerto en chimenea de 4 motores escogidos al azar.	Anualmente por los primeros tres años; Después, durante la vida del proyecto, si los resultados son favorables, el monitoreo será realizado cada tres años.	Método Isocinetico, Métodos de la EPA	EDP	Comparación al Proyecto Límites de Emisión Guía Banco Mundial, 200 mg/Nm ³	Realizar diagnóstico y mantenimiento para cualquier motor que esté emitiendo exceso de concentraciones de NOx	Página 3-93
		Monitoreo predictivos de emisiones	Motores en la planta	Continuos	Equipo PEM	EDP	Comparación al Proyecto Límites de Emisión de Pila	Realizar diagnóstico y mantenimiento para cualquier motor que esté emitiendo exceso de NOx	Página 3-93
		Concentraciones a nivel del suelo de NO ₂	Fuera de las instalaciones, sitio de monitoreo permanente	Continuos 20 días por un año	Según NSO 13.11.01: 01, Tabla 1, analizador electroquímico o similar	EDP	Comparación NSO 13.11.01: 01, Dióxidos de Nitrógeno: 150 µg/Nm ³ , para 24 horas	Aplicar medidas para reducir la concentración en el aire ambiente	Página 3-93
Operación	Prevención 2. Monitoreo de Ruido	(Fuera del sitio) El ruido ambiental, incluido el ruido de baja frecuencia	En los cuatro puntos en zonas residenciales cercanas, utilizados para la línea base y en lindero	Anual y posteriormente solamente si se reciben quejas de la población	Monitoreo a realizarse de acuerdo al estándar internacional 9613-2 Acústica	EDP	El ruido en las zonas residenciales deberá ser menor a 55 dB(A) durante el día y no mayor de 3 dB(A) del ruido medido en la línea base, en la noche: L1 50 dB(A), L2 54 dB(A), L3 56 dB(A) y L4 45 dB(A). 70 dB(A) en lindero de propiedad.	Si el ruido de exceso identificado tras análisis determina las fuentes y medidas remediadoras potenciales	Página 3-97
Operación	Prevención 3. Equipo de Protección personal y de derrames	Instalación de todos los equipos y prueba de funcionamiento	Patios de tanques, rack de carga y planta envasadora	Semestral	Informe de operaciones de los equipos, mantenimiento preventivo e inventario de equipo de derrames y contención	EDP	Mantenimiento preventivo e inventario de equipo de derrames y contención	Reemplazo de equipos defectuosos	Página 3-98
Operación	Prevención 4. Entrenamiento en medioambiente, higiene y Seguridad	Registros de capacitaciones y accidentes	En oficinas al personal	Semestral	Entrevistas a personal	EDP	Prevenir daño a las personal, infraestructura y medio ambiente	Actualización de los temas de las capacitaciones	Página 3-99
Operación	Prevención 5. Planes y Procedimientos medioambiente, higiene y Seguridad	Depósitos para desechos sólidos y manejo de materiales peligrosos	Sitio de acopio de desechos	Mensual	Inspección visual y reporte fotográficos	EDP	Prevenir la contaminación del suelo y agua	Asegurar desalojo y disposición final adecuada y buen uso de letrinas	Página 3-100
Operación	Prevención 6. Relación con la comunidad	Corroborar la información de la población sobre el proyecto y conflictos que se presenten	Registro de reuniones y quejas	Mensual	Revisar quejas y su resolución	EDP	Verificar que se ha dado información del proyecto y resolución de conflictos	Mejorar los medios de información a la población y la atención de quejas	Página 3-102



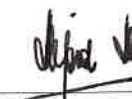
**ENERGIA DEL PACIFICO,
LTD. DE C.V.**

Tabla 3-73 – Programa de Monitoreo Etapa de Operaciones

Etapa de Ejecución	Medida Ambiental	Parámetros a Considerar	Lugar o Punto de Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo	Método a Utilizar	Responsable del Monitoreo	Interpretación del Resultado	Retroalimentación	Referencia en el Texto de la Descripción del Impacto
Operación	Atenuación 7. Plan de Iluminación de FSRU	Iluminación en el FSRU	FSRU	Mensual durante construcción	Inspección visual y registro fotográfico	EDP	La iluminación no debe ser dirigida directamente al agua de mar excepto de observaciones periódicas de seguridad	Corrija la dirección de la iluminación	Página 3-103
Operación	Compensación 8. Reforestación y Apoyo a FIAES	Registro donación	Oficina	Annual	Cumplimiento convenio EDP-FIAES	EDP	Verificar Donación	Completar Donación	Página 3-104
Operación	Prevención 9. Equipo de monitoreo de Caudal del Pozo y Pozos de monitoreo	Agua de pozos	Agua de pozo de extracción y pozos de monitoreo	Semestral (2 veces al año) para parámetros físico químicos. Mensual (12 veces al año) inspección de piezómetros.	Análisis en laboratorio método según NSO 13.11.01: 01	EDP	Comparación con las condiciones de línea base y los criterios de calidad del agua	Si el monitoreo detecta indicios de intrusión proyecto debe revisar el consumo y buscar fuentes alternativas	Página 3-103
Operación	Prevención 10. Adquisición de remolcador	Remolcador operando	FSRU	Annual	Inspección y registro fotográfico	EDP	Remolcador operando adecuadamente	Ajustar la operación	Página 3-106
Operación	Atenuación 11. Centro de rescate de fauna	Operación del Centro de Rescate de Fauna	Vivienda cercana a la costa	Trimestral (4 veces al año)	Inspección en el sitio	EDP	Operatividad del Centro de Rescate de Fauna	Definir capacidad de asistencia. En caso fuese necesario identificar centros de rescate alternativos	Página 3-107
Operación	Calidad de agua superficial	Aceites y Grasas, Hidrocarburos	Puntos de descargas de agua residual, previo a su descarga	Trimestral (4 veces por año)	Análisis en laboratorio método según NSO 13.11.01: 01	EDP	Comparación con la normativa	Si el monitoreo detecta la contaminación relacionada con el proyecto, entonces tome medidas correctivas para detener la contaminación adicional e investigue la necesidad de medidas correctivas	No aplica
Operación	Calidad de agua de efluentes de sistema de tratamiento de agua residual doméstica	BOD 5, COD, pH, Aceites y Grasas Sólidos Sedimentables Sólidos Suspendedos Totales, Coliformes totales (CT)	Agua residual doméstica de planta de tratamiento de Central Térmica, y FSRU.	Trimestral (4 veces por año)	Análisis en laboratorio método según NSO 13.11.01: 01	EDP	Comparación con la normativa	Si el monitoreo detecta la contaminación relacionada con el proyecto, entonces tome medidas correctivas para detener la contaminación adicional e investigue la necesidad de medidas correctivas	No aplica
Operación	Presencia de vectores de enfermedades	Presencia de larvas de mosquito	Áreas de agua estancada, como estanques de agua pluvial y el sitio en general	2 veces por semana durante la estación lluviosa. Mensual durante estación seca	Inspección visual	EDP	Presencia del hábitat de reproducción, presencia de larvas en el agua	Si se detectan lavas se deben tomar acciones correctivas para solucionar el problema	No aplica

Tabla 3-73 – Programa de Monitoreo Etapa de Operaciones

Etapa de Ejecución	Medida Ambiental	Parámetros a Considerar	Lugar o Punto de Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo	Método a Utilizar	Responsable del Monitoreo	Interpretación del Resultado	Retroalimentación	Referencia en el Texto de la Descripción del Impacto
Operación	Fauna Marina	Presencia de biota marina en toma de agua de FSRU. Cantidad y tipo de peces atrapados	FSRU	Semanal por un año y mensual después del primer año	Inspección visual	EDP	Un número significativo de especies, en particular aquellas consideradas significativas, no deben quedar atrapadas en toma de agua ni ser capturadas a través de la ingesta de agua.	Sustituir la rejilla en las aberturas de el rompeolas y en las aberturas de toma del agua, consideración de pantallas de desplazamiento si es necesario	No aplica
Operación	Descarga de agua de FSRU	Temperatura	Puntos de descarga de agua	Mensual	Sensor de temperatura	EDP	No debe ser mayor a 5°C de la temperatura del cuerpo receptor	Tomar acciones correctivas para reducir la temperatura, previo a la descarga	No aplica



**ENERGIA DEL PACIFICO,
LTD.A. DE C.V.**

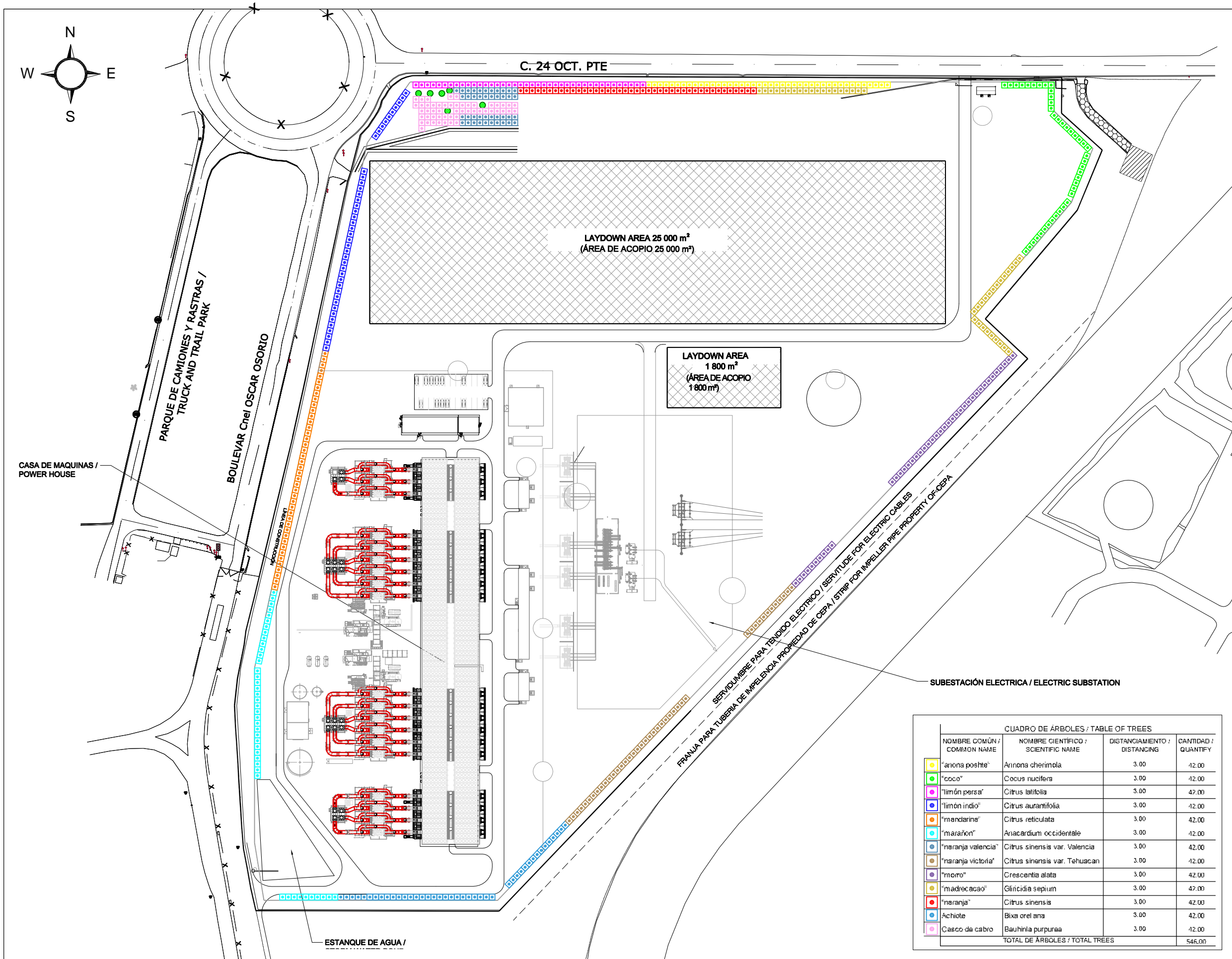
Tabla 3-74 – Cronograma de Ejecución del Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Operación (Años 1-3)

Etapa de Ejecución	Medida Ambiental	Tiempo de Ejecución (Trimestres desde Inicio de Operaciones)												Monto Estimado de la Medida Ambiental
		AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Operaciones	Prevencción 1. Monitoreo de Emisiones													\$33,000.00
Operaciones	Prevencción 2. Monitoreo de Ruido													\$3,000.00
Operaciones	Prevencción 3. Equipo de Protección personal y de derrames													\$11,840.00
Operaciones	Prevencción 4. Entrenamiento en medioambiente, higiene y seguridad													\$3,000.00
Operaciones	Prevencción 5. Planes y procedimientos medioambiente, higiene y seguridad													\$13,140.00
Operaciones	Prevencción 6. Relación con la comunidad													\$33,750.00
Operaciones	Atenuación 7. Plan de Iluminación de FSRU													\$1,000.00
Operaciones	Compensación 8. Mantenimiento a reforestación y Apoyo a FIAES													\$0.00
Operaciones	Prevencción 9. Equipo de monitoreo del caudal del pozo y pozos de monitoreo													\$3,600.00
Operaciones	Prevencción 10. Adquisición de remolcadores													\$5,000,000.00
Operaciones	Atenuación 11. Centro de rescate de fauna													\$21,600.00
MONTO TOTAL DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES ETAPA DE OPERACIONES												\$5,123,930.00		

Tabla 3-75 – Cronograma de Ejecución del Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Operación (Años 4-17)		
Actividades	Años 4-17	COSTO ESTIMADO
Compensación Mantenimiento de revegetación y apoyo a FIAES		\$0.00
MONTO TOTAL DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES ETAPA DE OPERACIONES		\$0.00



**ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDÁ. DE C.V.**

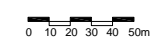
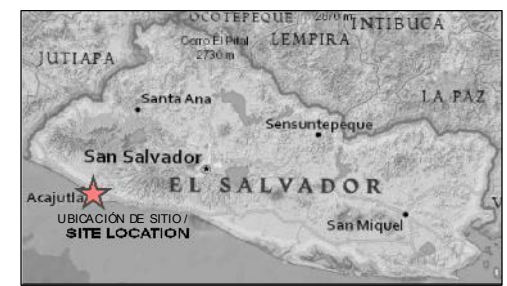


Energía del Pacífico

ENERGÍA DEL PACÍFICO
LNG TO POWER PROJECT

ARBORIZACIÓN EN EL PROYECTO /
TREE PLANTING IN THE PROJECT

FIGURA 3.7-FIGURE 3.7



FUENTE / SOURCE:
PLANOS WARTSILA / WARTSILA SITE PLAN

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: ECO INGENIEROS
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: LF
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION :
UTM ZONA 16 WGS84 / UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE
C:/ECO.DRAWING 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS
C:/ECO.DIBUJO 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS

PROYECTO / PROJECT: 14-9114
ESTADO / STATUS : FINAL / FINAL
FECHA / DATE: 29/01/2018



CUADRO DE ÁRBOLES / TABLE OF TREES			
NOMBRE COMÚN / COMMON NAME	NOMBRE CIENTÍFICO / SCIENTIFIC NAME	DISTANCIAMIENTO / DISTANCING	CANTIDAD / QUANTIFY
■ anóna poshte	Annona cherimola	3.00	42.00
■ coco	Cocos nucifera	3.00	42.00
■ limón persa	Citrus latifolia	3.00	42.00
■ limón indio	Citrus aurantifolia	3.00	42.00
■ mandarina	Citrus reticulata	3.00	42.00
■ marañón	Anacardium occidentale	3.00	42.00
■ naranja valencia	Citrus sinensis var. Valencia	3.00	42.00
■ naranja victoria	Citrus sinensis var. Tehuacan	3.00	42.00
■ morro	Crescentia alata	3.00	42.00
■ madrecaao	Glinicidia sepium	3.00	42.00
■ naranja	Citrus sinensis	3.00	42.00
■ Achote	Bixa orellana	3.00	42.00
■ Casco de cabro	Bauhinia purpurea	3.00	42.00
TOTAL DE ÁRBOLES / TOTAL TREES			546.00

Energía del Pacífico

Proyecto: LNG to Power
Apéndice 3B: Resumen de los
Proyectos de Compensación para
los Pescadores

Diciembre 2016 – 16-3489



Proyecto LNG to Power

Apéndice 3B Resumen de los Proyectos de Compensación para los Pescadores

Diciembre 2016

Referencia de Proyecto: 16-3489

Preparado para:

ENERGÍA DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V.

El Salvador

Preparado por:

DILLON CONSULTING LIMITED

Canadá

ECO INGENIEROS, S.A. DE C.V.

El Salvador

Este informe ha sido preparado por Dillon Consulting Limited, con toda la habilidad, cuidado y diligencia razonables dentro de los términos del Contrato con el cliente, incorporando nuestros Términos y Condiciones de Negocio y teniendo en cuenta los recursos que le son dados por acuerdo con el cliente.

Rechazamos cualquier responsabilidad al cliente ya otras personas con respecto a cualquier asunto fuera del alcance de lo anterior. Este informe es confidencial para el cliente y no asumimos ninguna responsabilidad ante terceros a quienes se da a conocer este informe, o parte de él. Cualquier tercero que se base en este informe lo hace bajo su propio riesgo. El presente informe se proporciona únicamente para los fines enunciados en el mismo y no puede utilizarse, total o parcialmente, para ningún otro fin sin el consentimiento previo por escrito de Dillon. Esta propuesta no podrá reproducirse total o parcialmente sin el consentimiento previo por escrito de Dillon.

TABLA DE CONTENIDO

1.0	Resumen de Proyectos de Compensación	3
1.1	Instalación de dispositivos agregadores de peces	4
1.1.1	Antecedentes	4
1.1.2	Objetivo general del proyecto	4
1.1.3	Objetivos específicos	4
1.1.4	Descripción del proyecto	5
1.1.5	Componentes.....	6
1.2	Instalación de nuevo winche en muelle artesanal	7
1.2.2	Objetivos.....	8
1.2.3	Descripción	8
1.3	Instalación de arrecifes artificiales en zona cercana al banco de ostras del muelle artesanal de Acajutla.....	9
1.3.1	Objetivo general del proyecto	10
1.3.2	Objetivos específicos	10
1.3.3	Justificación del proyecto	10
1.3.4	Razonamiento (Antecedentes y resultados esperados)	13
1.3.5	Diseño	14
1.3.6	Presupuesto del proyecto.....	15
1.4	Fabricación de botes y capacitaciones para pescadores independientes	17
1.4.1	Antecedentes.....	17
1.4.2	Objetivos.....	17
1.4.3	Descripción	17
2.0	Listado de Pescadores	19
2.1	Cooperativa de rederos de Acajutla (ACPPRA)	19
2.2	Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC).....	20
2.3	Listado de la Asociación Cooperativa de Producción Pesquera Tiburoneros de Alta Mar Responsabilidad Limitada.....	22
2.4	Listado de Asociación Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla Responsabilidad Limitada.....	23
2.5	Listado de Ostreros	25
2.6	Listado de Tuberos	25
3.0	Consideraciones Ambientales	27
3.1	Recomendaciones especiales.....	28
3.2	Efectos ambientales asociados al medio marino	28

Lista de Figuras

Figura 1.1 – Ubicación propuesta para proyecto FAD.....	5
Figura 1.2 – Diseño de dispositivo FAD	6
Figura 1.4 – Arrecifes artificiales de concreto para la restauración y poblamiento de especies de interés comercial.....	15

Lista de Fotografías

Fotografía 1.1 – Imagen de único winche en uso.....	7
Fotografía 1.2 – Imagen de winche deteriorado	8

Lista de Tablas

Tabla 1.1 – Detalle de los componentes del nuevo winche a instalar	8
Tabla 1.2 – Presupuesto general del proyecto.....	16
Tabla 2.1 – Cooperativa de Rederos de Acajutla (ACPPRA) 2016	19
Tabla 2.2 – Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC) 2016	20
Tabla 2.3 – Listado de la Asociación Cooperativa de Producción Pesquera Tiburoneros de Alta Mar de Responsabilidad Limitada, 2016.....	22
Tabla 2.4 – Listado de Asociados de la Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla de R.L. 2016	23
Tabla 2.5 – Listado de Ostreros para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016	25
Tabla 2.6 – Listado de Tuberos para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016.....	25

1.0 Resumen de Proyectos de Compensación

Las actividades de construcción y, finalmente, la presencia del muelle, podría generar los siguientes impactos:

- Pérdida de áreas de pesca cercanas a la costa e interferir con las actividades de los pescadores artesanales, tanto de las cooperativas como independientes (ostreros y tuberos).
- Hacer que los pescadores del muelle artesanal viajen distancias más largas cuando se desplazan hacia otras zonas de pesca ubicadas cerca de Punta Remedios.

Por lo tanto, se han determinado las siguientes medidas de compensación para atenuar los impactos sobre este grupo, a continuación se mencionan las medidas que se seleccionaron.

Para beneficiar a todos los pescadores en general y Para compensar a los miembros de las cooperativas afectadas por un aumento en la distancia de su viaje:

- Instalación de dispositivos agregadores de peces (FAD- "Fish Aggregating Device").
- Instalación de un nuevo winche en muelle artesanal.
- Arrecifes Artificiales de ostras.

Para compensar a los pescadores independientes (ostreros y tuberos) se les permitirá elegir entre:

- Participar en la construcción de un cayuco, entrenamiento de seguridad completo (incluyendo métodos de pesca), y recibir implementos necesarios para pescar.
- Recibir capacitación en una línea alternativa de trabajo con el objetivo de salir de la pesquería.

A continuación, describimos los proyectos.

1.1 Instalación de dispositivos agregadores de peces

1.1.1 Antecedentes

Con la instalación de agregadores flotantes, se han generado nuevos hábitats los cuales permiten a los peces alimentarse, desarrollarse y reproducirse, con lo que también se incrementan capturas en la zona, generando así mayores ingresos económicos para las familias de los Pescadores locales. Con la instalación de agregadores también se protege el ambiente, ya que no se permite la pesca con métodos ilegales y se realiza la pesca con anzuelo.

En la actualidad los niveles de captura de los recursos marinos se han visto reducidos, no solo en esta zona local, sino también en la zona costera de El Salvador, esto debido a los factores climáticos, por la explotación desordenada y por la contaminación. Estas son las principales causas en la reducción de la pesca y extracción de organismos marinos lo cual contribuye a los niveles de pobreza en muchas de las comunidades de pescadores, ya que en la mayoría de los casos la pesca es su única fuente de ingresos económicos. En la búsqueda de soluciones a los niveles de pobreza, a las reducciones de las capturas y a altos costos de insumos para actividades de pesca, la instalación de Agregadores para Peces, sirve como herramienta para incrementar poblaciones de peces, lo cual se ve reflejado en el incremento de capturas e ingresos económicos.

En la actualidad el uso de Agregadores, a aumentar la producción marina, provee sustrato para el asentamiento y crecimiento de algas e invertebrados, aumenta el refugio y protección para los juveniles durante su crecimiento y desarrollo, además de proporcionar áreas adecuadas a los adultos durante las épocas de reproducción.

1.1.2 Objetivo general del proyecto

- Crear condiciones propias para la reproducción, crecimiento y desarrollo de peces con la instalación de Agregadores flotantes para Peces (Fish Aggregating Device FAD).

1.1.3 Objetivos específicos

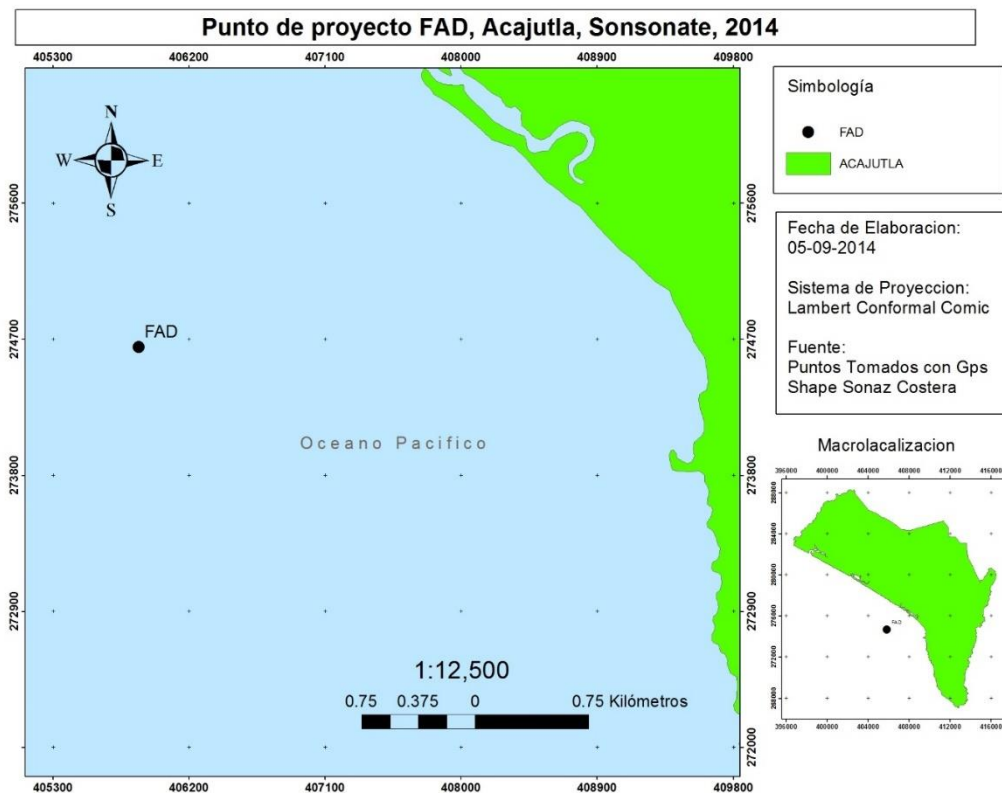
- Contribuir a la recuperación de la pesca en la zona, con la instalación de Agregadores flotantes.
- Reducir la actual presión sometida a poblaciones de peces, al instalar de Agregadores para pesca con anzuelo.
- Desarrollar actividades de pesca y turístico implementando la normativa ambiental.

1.1.4 Descripción del proyecto

El proyecto se ubicará en Acajutla, Sonsonate, el área posee coordenadas: 13°20'42.34"LN 88°58'26.99"LO y 13° 20'46.55"LN 88°58'34.31"LO, se encuentra a una profundidad promedio de 10 a 20 metros, con un sustrato de arena y mezcla de pequeñas partículas rocosas (Fig. 1: Ubicación del proyecto). Para contribuir a crear hábitats propios para la reproducción y desarrollo de peces, en las comunidades interesadas en este tipo de proyectos, especialmente en zonas de mar abierto, ahí funcionan mejor el uso de Agregadores flotantes (Fish Aggregating Device) FAD (Fig. 2: Diseño de agregador flotante para peces).

El total de Agregadores que se pretenden instalar para este proyecto son 15, y están elaborados de materiales de poliducto partidos a la mitad a través de cortes longitudinales y serán sujetarlos con linga de seda de $\frac{3}{4}$ ya que proporcionan mayor vida útil y sus diseños no causa impacto potencialmente negativo en las zonas circundantes por el efecto de las corrientes y llevan una base de concreto (Gramaquín de 60 libras) para mantenerlos anclados verticalmente hacia el flotador.

Figura 1.1 – Ubicación propuesta para proyecto FAD

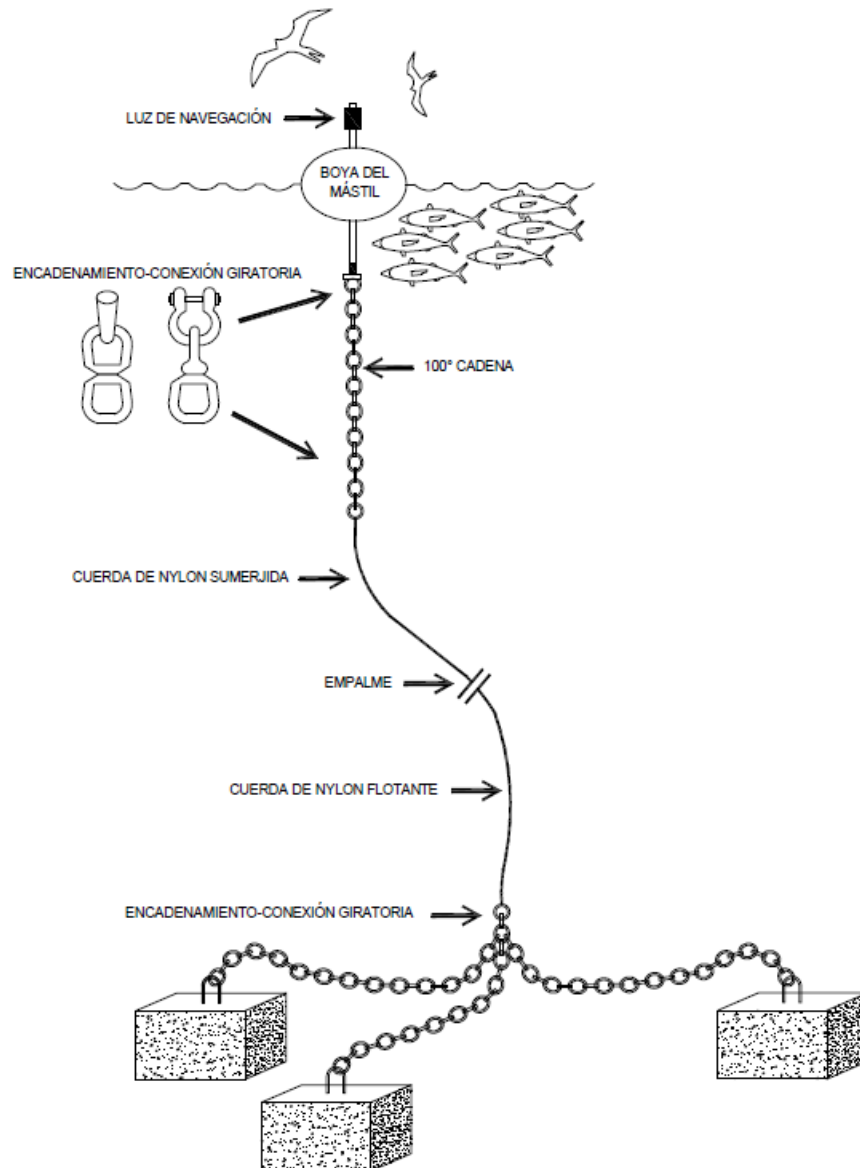


Fuente: Elaboración propia

1.1.5 Componentes

- Agregadores flotantes para peces
- Anzuelos
- Rótulos que señalicen zona de FAD

Figura 1.2 – Diseño de dispositivo FAD



Fuente: Elaboración propia

Dentro de las medidas de restauración y rehabilitación de ecosistemas costeros, los dispositivos son utilizados como herramientas de pesca mar abierto. Hay numerosos ejemplos a nivel mundial donde estos dispositivos se han usado para realizar funciones importantes como: protección física de ecosistemas sensibles y frágiles y la sustitución de un recurso socioeconómico. Uno de los rasgos importantes es la protección y/o restauración de los hábitats naturales marinos, por lo que representan un gran potencial para la mejora de habitat.

1.2 Instalación de nuevo winche en muelle artesanal

1.2.1 Antecedentes

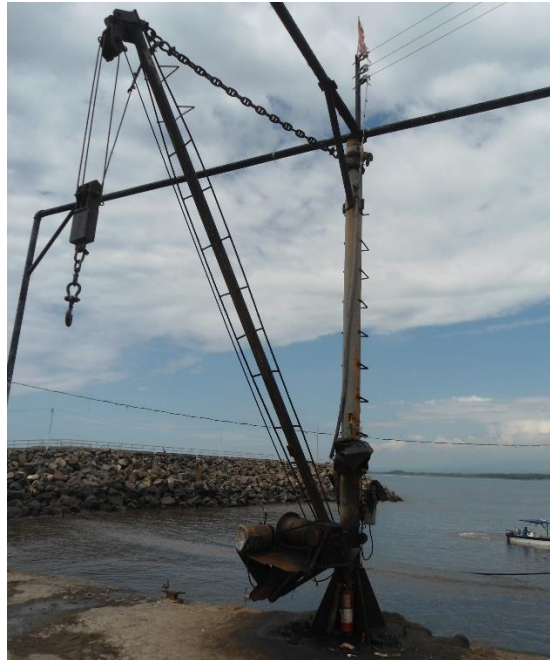
Hay dos winches en el muelle artesanal, uno de ellos está totalmente oxidado, el cual necesita ser reemplazado, este se encuentra al suroeste, y sólo hay uno trabajando en este momento, el cual se encuentra en el noreste. A continuación, se pueden apreciar algunas imágenes de ambos winches.

Fotografía 1.1 – Imagen de único winche en uso



Fuente: Fotografía tomada por equipo consultor

Fotografía 1.2 – Imagen de winche deteriorado



Fuente: Fotografía tomada por equipo consultor

1.2.2 Objetivos

Instalación de un nuevo winche para reemplazar el que se encuentra deteriorado, ubicado al Suroeste del muelle artesanal.

1.2.3 Descripción

A continuación, un detalle de los componentes del nuevo winche a instalar:

Tabla 1.1 – Detalle de los componentes del nuevo winche a instalar	
Cantidad	Descripción
2	Vigas H de 6 Mts Largo por 16 Pulg Alto
4	Láminas de 1/2 Pulg de Espesor de 1 por 2 mts
8	Poleas de Acero al carbon
150	Metros de Cables de Acero de 5/8
4	Grilletes de 1 Pulg de Grueso
1	Destorcedor para cable de acero
1	Gancho en forma de marañón de 1 1/2 Pulg para 12 Toneladas
2	Tensores ajustables de 1 Pulg de Grueso
1	Motor Diésel de 28 HP y 1800 RPM
1	Reductor para Motor de 28 HP

Tabla 1.1 – Detalle de los componentes del nuevo winche a instalar	
Cantidad	Descripción
1	Batería para el Motor Diesel de 90 Amperios
1	Cables para Bateria para Encendido de Motor Diésel
6	Láminas de 1/8 Lagrimadas de 3 Metros
5	Tubos de 5 Pulg de 1/4 de espesor
2	Tubos de 6.5 Pulgadas de acero al carbón de 6 metros de largo
2	Tubos de 12 Pulg de diámetro por 1/2 pulgada de espesor de acero al carbón
19	Discos de Corte para hierro de 9 Pulgadas
19	Discos de Pulir para hierro de 9 pulgadas
100	Libras de Electrodo de Hierro Dulce
50	Libras de Electrodo de acero inoxidable
80	Libras de Electro para tubería 6010
8	Ángulos de 3 Pulg por 1/4 de espesor
1	Piñón tipo plato de 57 dientes de paso 3/4
1	Piñón de 3.5 Pulg de paso 3/4
1	Barra de acero para eje de 2 pulg
1	Barra de acero para eje de 1 1/2 pulg
12	Galones de pintura anticorrosiva y pintura plástica o pintura marca FAST DRI
12	Galones de thinner fuerte para disolver pintura
8	Galones de pintura MINIO color gris
	Otros materiales a utilizar (oxígeno y acetileno)
	Pago de Trabajo de Torno para las piezas a utilizar
NOTAS: * Esta grúa no incluye ningún sistema eléctrico ya que su diseño es para Motor Diésel.	

Fuente: Elaboración propia

1.3 Instalación de arrecifes artificiales en zona cercana al banco de ostras del muelle artesanal de Acajutla

Un arrecife artificial es una estructura sumergida colocada de manera deliberada sobre el suelo marino para imitar alguna de las características de un arrecife natural. Pueden estar expuestos parcialmente en algunos estados de marea.

Es un hecho que el hundimiento deliberado de objetos en el mar por parte del hombre, con objetivo distinto al de deshacerse de ellos, es algo que históricamente se ha llevado a cabo con múltiples finalidades. Desde la recreación de hábitats que pudieran incidir favorablemente en los recursos pesqueros, hasta la defensa de la costa frente a la acción erosiva del mar, pasando por la instalación de estructuras que protejan ecosistemas sensibles frente a prácticas pesqueras agresivas, como el arrastre,

o la disposición en el fondo de elementos que puedan resultar atractivos al buceo recreativo, las razones que pueden motivar la creación de un arrecife artificial son diversas, y en muchos casos, complementarias.

Dentro de las medidas de protección, restauración y rehabilitación de ecosistemas costeros-marinos, aparecen los arrecifes artificiales como herramientas de ordenación y protección desde una perspectiva social y ecológica. Hay numerosos ejemplos a nivel mundial donde estas estructuras se han usado para realizar varias funciones, por ejemplo: la protección física de ecosistemas sensibles y frágiles, la adición o reposición de la complejidad de hábitats, creación de nuevos sustratos, o la sustitución de un recurso socioeconómico. Una de las funciones más importantes de los arrecifes artificiales es la protección y/o restauración de los hábitats naturales marinos, principalmente frente al peligro que supone las técnicas ilegales de pesca (aperos de pesca prohibidas por la normativa nacional), que amenazan con reducir críticamente la biodiversidad de especies dentro de la plataforma continental.

Las finalidades principales del uso de los arrecifes artificiales han sido, en este orden, el aumento de la producción de especies asociadas a sustratos duros (macroalgas, invertebrados y peces) y favorecer o incrementar las capturas de especies asociadas a los arrecifes. Existen multitud de materiales posibles para alcanzar un mismo fin. Bloques de hormigón de distinta morfología, diques de escollera, cascos de barcos, estructuras sencillas o complejas, ramificadas, de cerámica, de PVC, con mallas, etc., son algunas de las estructuras empleadas como arrecifes artificiales.

1.3.1 Objetivo general del proyecto

- Promover la pesca con prácticas amigables al ambiente y mejorar la economía y calidad de vida de sus beneficiarios.

1.3.2 Objetivos específicos

- Lograr eficiencia en la utilización de recursos marinos con la implementación de técnicas de pesca apropiadas al ecosistema.
- Proteger la biodiversidad con la implementación de prácticas amigables al medio ambiente.
- Búsqueda de nuevas formas de pesca que garanticen sostenibilidad económica.

1.3.3 Justificación del proyecto

- Baja productividad, incremento de costos operativos y deficiencias en el mercado debido a la escasez del producto en fechas críticas

- El recurso natural (ostras), ha decrecido en cantidad y calidad, pérdida de diversidad genética. La producción se entrega a toponeros o se remata en el mercado por la falta de constancia en la cantidad y calidad de productos; la ganancia mayor la obtiene el intermediario por razones como la ausencia de capacidad instalada para procesar o refrigerar la producción.
- Mejora de los medios de vida de la población local.
- Regulación de flujos de agua, mantenimiento y aumento de los recursos hidrológicos.
- Proteger la seguridad alimentaria del país.

La actividad que realiza el proyecto se justifica por la situación de carácter social y económico que domina en la zona. Con la actividad se pretende contribuir a mejorar las condiciones de vida de la población y la reproducción de forma natural de especies marinas.

Los criterios fundamentales:

- Base técnica y científica
- Participación activa de los usuarios e interesados y el apego a base normativa
- La regulación que permite la utilización armónica de los recursos.

El proyecto se ubica en Acajutla, departamento de Sonsonate, y se encuentra a una profundidad promedio de 6 metros en marea baja, con un sustrato de talpetate. Para contribuir a la creación de hábitats adecuados para la reproducción de peces marinos, en cada comunidad se pretende instalar 100 arrecifes artificiales de concreto en forma de cubo (Fig. 2). Los arrecifes artificiales que se pretenden instalar son de concreto por que proporcionan mayor vida útil y su diseño no causa impacto en las zonas circundantes por el efecto de las corrientes.

Necesidad del Proyecto (Justificación Económica y Social):

Económicas:

- Escasez de las fuentes de trabajos para la generación de ingresos.
- Baja rentabilidad en las actividades pesqueras y la agricultura.
- Disminución de las poblaciones sujetas a explotación pesquera artesanal en algunas épocas del año.

Social:

- Falta de oportunidades de trabajo.
- Altos índices de pobreza y analfabetismo que genera bajos niveles de desarrollo humano.
- Falta de asesoría técnica para el aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros.

Impacto:

- Implementación de métodos alternativos de extracción sostenible de recursos pesqueros.
- Creación de facilidades para mejorar los niveles de ingresos familiares de los beneficiarios.
- Fortalecimiento de capacidades locales sobre manejo sostenible de recursos pesqueros.

Beneficios esperados a partir de la ejecución del proyecto:

Los arrecifes artificiales son utilizados como herramientas de ordenación y protección desde una perspectiva ecológica. Se han usado para realizar funciones importantes como: protección física de ecosistemas sensibles y frágiles, la adición o reposición de la complejidad de hábitats, creación de nuevos sustratos, o la sustitución de un recurso socioeconómico. Uno de los rasgos importantes de los arrecifes artificiales es la protección y/o restauración de los hábitats naturales marinos (banco de ostras), por lo que representan un gran potencial para la mejora de hábitat y contribuyen en tres factores importantes como son: i) la restauración, que consiste en devolver un hábitat a su condición original; ii) rehabilitación, devolver un hábitat a otro estado; iii) mejora, mediante la adición de algo diferente al ecosistema.

La forma y los materiales utilizados para la construcción de los arrecifes artificiales, por cuestiones de manejo y colocación, es importante considerar el tamaño y forma de los arrecifes artificiales que se colocaran. Inmediatamente después de colocados los arrecifes artificiales los peces son los primeros en colonizarlos y posteriormente las algas y pequeños organismos como moluscos y crustáceos. Para que los arrecifes artificiales sean una herramienta importante es necesario desarrollar e implementar un plan de manejo en el área de los arrecifes artificiales, como una herramienta para el manejo de las pesquerías desde el punto de vista: comercial, deportiva y científica.

Uno de los rasgos importantes de los arrecifes artificiales es la protección y/o restauración de los hábitats naturales marinos, por lo que representan un gran potencial para la mejora de hábitat y contribuyen en cuatro factores importantes como son:

- La restauración, que consiste en devolver un hábitat a su condición original;
- Rehabilitación, devolver un hábitat a otro estado;
- Mejora, mediante la adición de algo diferente al hábitat.
- Presión, reducir la presión de uso hacia una especie en particular (banco de ostras), mediante nuevas prácticas adaptativas de pesca amigable con el medio ambiente (pesca con línea de mano o anzuelo).

En muchos países se instalan arrecifes artificiales contruidos de madera que pueden ser de bambú, árboles secos de mangle, o arrastrados por las corrientes en la desembocadura de los ríos, formando tronconeras. En algunos casos sea observado que muchos pescadores en vista de las limitante de árboles secos de mangle, los cortan verdes para que estos se sequen y así poder utilizarlos, creando con esto un problema en la búsqueda de una solución. En esta oportunidad, se pretende instalar arrecifes de concreto son muy utilizados para la creación de ecosistemas artificiales, porque además de no ser perjudiciales con para el medio ambiente, son muy efectivos y tiene mayor vida útil (entre 15 a 20 años).

Todo lo anterior, abonará al incremento en la producción, mejora de condiciones económicas de los involucrados en el proyecto, aumento del poder adquisitivo, solidificación y equipamiento del negocio, incursión en nuevos mercados, mejora de oferta y demanda e incremento del precio de sus productos, experiencias en el manejo y distribución de recursos y desarrollo local.

1.3.4 Razonamiento (Antecedentes y resultados esperados)

Los arrecifes artificiales son utilizados para aumentar poblaciones de organismos marinos, porque crean hábitat que les provee alimento y refugio en sus etapas de crecimiento, desarrollo y reproducción. A demás de contribuir a la recuperación de las poblaciones marinas, por que protege las zonas de la pesca de arrastre; los arrecifes artificiales también contribuyen al ordenamiento de la pesca facilitando la implementación de planes de manejo del recurso.

Los peces en las etapas de juveniles son los primeros en llegar y poco a poco se van incorporando otros de mayor tamaño hasta llegar a ser colonizados por individuos adultos.

Con la instalación de arrecifes artificiales en estas comunidades, se pretende ampliar hábitats para los organismos marinos, lo cual les permitirá alimentarse, desarrollarse y reproducirse. Lo cual incrementara capturas en la zona, generando mejores ingresos económicos para las familias interesadas. Además, se reducirá la pesca con métodos ilegales, como las bombas ya que en la zona de los arrecifes artificiales solo se podrá pescar con anzuelo, lo cual asegura un manejo adecuado y sostenible en la zona y un incremento de tallas de captura, mayor productividad y diversidad de especies.

1.3.4.1 Extracción del producto

En el arrecife artificial solamente podrán pescar los miembros de cada comunidad beneficiada y los compromisos para la implementación del uso y manejo de este ecosistema artificial serán los siguientes:

- a) Solamente se podrá pescar con línea de mano (anzuelo);

- b) Nasas o trampas, a flote o a fondo, con un máximo de CINCO por embarcación, sin importar la dimensión;
- c) Cañas de pescar de cualquier tipo a flote y a fondo;
- d) Únicamente se permite la pesca submarina, sin tanques de oxígeno, utilizando arpones sin puntas explosivos; y
- e) Se permite la inmersión con equipos de buceo-eco turísticos, siempre y cuando no se realice ningún tipo de extracción,

Dentro del área de los arrecifes artificiales no se permitirá:

- a) Realizar extracciones de organismos cuyas tallas sean menores a las autorizadas
- b) Ejecutar pesca de arrastre dentro del área de los arrecifes artificiales;
- c) Ejecutar pesca mediante el uso de explosivos;
- d) Utilizar en sus actividades extractivas, ningún arte de pesca confeccionados por mallas o redes, excepto las nasas o trampas.

1.3.4.2 Compromisos

- Los pescadores que en el acto de sus actividades capturen especies vivas con tallas menores a las autorizadas por CENDEPESCA, deberán devolverlas a su hábitat natural.
- Cualquier otro arte y método de pesca no autorizado que los pescadores pretendan implementar en sus jornadas de extracción, deberá ser previamente evaluado y autorizado por CENDEPESCA.
- Con la finalidad de evaluar los recursos hidrobiológicos provenientes de los arrecifes, cada grupo llevara un registro de pescas, para poder llevar un seguimiento de productividad y efectividad de los arrecifes artificiales en el aumento de las poblaciones de peces.

Cualquier violación a los acuerdos previamente establecidos será sancionada de acuerdo a la Ley General de Ordenación y Promoción de Pesca y Acuicultura.

1.3.5 Diseño

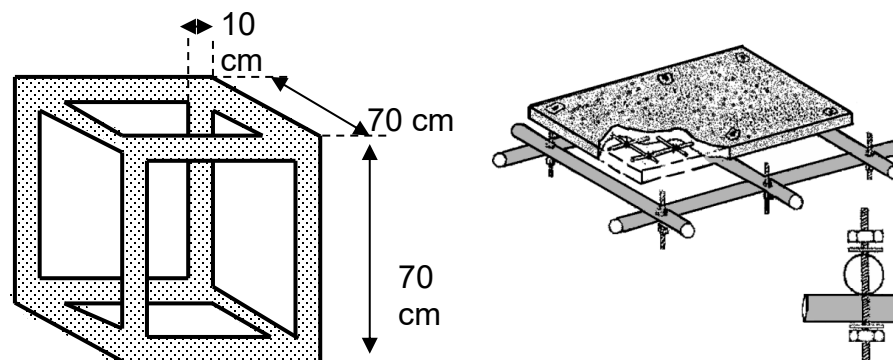
Los objetivos y características de los arrecifes, responden principalmente a protección de hábitat, restauración ecológica, control del acceso pesquero, protección de reservas marinas, y como agregado mejoran de la pesca, separación de conflictos entre pescadores, protección de hábitats de cría, mitigación ambiental.

Todo AA debe cumplir cuatro condiciones:

- **Funcionalidad:** relacionado con la adecuación del material elegido en cuanto a que sea capaz de cumplir el objetivo deseado.
- **Compatibilidad:** en relación con su posible toxicidad y contaminación del medio ambiente.
- **Durabilidad:** sobre el tiempo de vida medio del material, que debe estar en consonancia con el tiempo que se pretende que perduren sumergidos y con la capacidad de desempeñar su función.
- **Estabilidad:** para mantener la estructura en el lugar y con la configuración deseada.

En esta oportunidad, las más idóneas para este proyecto es la de bloques de hormigón, que están compuestos por materiales de hormigón armado y macizo en varias morfologías normalmente cúbicas, aunque también existen diseños cilíndricos y piramidales. Estas estructuras, debido a su masa y diseño, suelen ser muy estables. Para este proyecto se instalarán formas cúbicas.

Figura 1.3 – Arrecifes artificiales de concreto para la restauración y poblamiento de especies de interés comercial.



Fuente: Dibujo Equipo Consultor

1.3.6 Presupuesto del proyecto

Presupuesto del proyecto, detallando los principales componentes:

Tiempo de Ejecución: Cuatro meses.

Monto del proyecto: \$ 10,650.90

Tabla 1.2 – Presupuesto general del proyecto				
No	Descripción	Unidades	Valor unitario	Total
1	Compra de arrecifes artificiales			
1.1	Arrecifes en forma de cubo	100	60.00	6,000.00
1.2	Rollo de sogas de polietileno 1" para instalar los arrecifes en el fondo marino.	1.00	265.00	265.00
1.3	Rollo de sogas de polietileno 1/2" para colocación de boyas.	4.00	78.00	312.00
1.4	Boyas de señalización para el área de los arrecifes artificiales	12.00	25.00	300.00
1.5	Instalación de cartel publicitario en el área de los arrecifes artificiales	1.00	125.00	125.00
1.6	Construcción de balsa para traslado de arrecifes artificiales1	1.00	200.00	200.00
1.7	Compra de 12 barriles plásticos	12.00	27.00	324.00
1.8	Cuartones de 6 varas	40.00	1.70	68.00
1.9	Regla pacha de 6 varas	6.00	1.40	8.40
1.10	Rollo de sogas de polietileno 1/2" para amarrar los barriles.	3.00	78.00	234.00
1.11	Construcción de burro metálico para instalar los arrecifes artificiales en el fondo del mar	1.00	200.00	200.00
1.12	Resina para sellar los tapones de los barriles	1.00	15.00	15.00
1.13	Fibra de vidrio para sellar los tapones de los barriles	5.00	1.50	7.50
1.14	Construcción de muertos para las boyas	12.00	5.00	60.00
1.15	Construcción de anclas para la balsa	4.00	75.00	300.00
2	Insumos			
2.1	Alquiler de lancha	8.00	50.00	400.00
3	Facilitación			
3.1	Capacitación sobre la importancia de los arrecifes artificiales	3.00	50.00	150.00
3.2	Capacitación para establecer un reglamento de pesca en los arrecifes artificiales.	4.00	50.00	200.00
3.3	Construcción de balsa D/H	12.00	10.00	120.00
3.4	Instalación de arrecifes D/H	120.00	10.00	1,200.00
3.5	Instalación de boyas D/H	4.00	10.00	40.00
3.6	Capacitación sobre registro de pesca en los arrecifes artificiales	1.00	50.00	50.00
3.7	Construcción de balsa para trasladar arrecifes artificiales D/H.	9.00	8.00	72.00
			TOTAL	10,650.90

Fuente: Elaboración propia

1.4 Fabricación de botes y capacitaciones para pescadores independientes

1.4.1 Antecedentes

Los pescadores independientes cuentan actualmente con muy pocas oportunidades de mejorar su situación y los métodos que usan para obtener los productos que comercializan son rudimentarios, ya que debido a su situación económica no pueden acceder a la compra una embarcación y equipo de pesca propios.

Estos utilizan flotadores y nadan para obtener sus productos, principalmente ostras y langostas, las cuales sacan manualmente con cincel o con arpón. Por lo general nadan en un área aproximada de hasta 3km mar adentro. Son atraídos por las boyas como la de CENÉRGICA para tener un punto al cual atarse. Las actividades que realizan son más peligrosas. Este grupo pesca en la zona propuesta para el muelle, al sur del muelle artesanal, por lo que su actividad se vería restringida con el Proyecto.

1.4.2 Objetivos

- Proporcionar a los pescadores independientes (ostreros, tuberos que no pertenecen a ninguna de las cooperativas locales), con las herramientas necesarias para que realicen sus actividades de una forma más eficiente y bajo menores riesgos, mediante la contribución de una embarcación y equipo, y capacitación adecuada.
- Proveer otra opción para que algunos de ellos cambien su fuente de ingresos, mediante capacitaciones en otras labores.

1.4.3 Descripción

A los pescadores independientes identificados durante el proceso de participación ciudadana llevado a cabo para el presente EsIA (Ver también apéndice pesca artesanal del capítulo 5), se les darán dos opciones descritas a continuación:

a) Entrega de embarcación, entrenamiento de seguridad y técnicas de pesca:

Se contratará a una empresa local dedicada al rubro de fabricación de botes, para que fabrique los botes o cayucos, en cuyo proceso participarán activamente los beneficiarios, al mismo tiempo que recibirán capacitación adecuada en los distintos métodos de pesca, así como seguridad. También recibirán el equipo e implementos necesarios para poner en práctica todas las técnicas de pesca aprendidas.

b) Capacitación en una línea alternativa de trabajo:

Para los pescadores que ya no quieran seguir dedicándose a este rubro, se les brindará la opción de capacitarse en otras labores u oficios, que posiblemente estén relacionados con actividades a contratar durante las etapas de construcción y operación del Proyecto. Teniendo la oportunidad de aplicar a algunas de las plazas que pudiesen abrirse para el Proyecto o para otras industrias que requieran el mismo tipo de servicios. A continuación, se mencionan algunos ejemplos de las posibles capacitaciones que podrían incluirse u oficios que los pescadores podrían aprender.

- ⇒ Entrenamiento en Vigilancia
- ⇒ Jardinería
- ⇒ Actividades de Mantenimiento
- ⇒ Albañilería, carpintería entre otros relacionados con la construcción.
- ⇒ Alfabetización
- ⇒ Entre otros por definir a futuro de acuerdo al análisis previo.

2.0 Listado de Pescadores

A continuación, listamos los pescadores por grupos, en tablas de 2.2 a 2.7.

2.1 Cooperativa de rederos de Acajutla (ACPPRA)

Tabla 2.1 – Cooperativa de Rederos de Acajutla (ACPPRA) 2016			
No.	Nombre	Apellido	Edad
1	MIGUEL ANTONIO	MARTÍNEZ RAMÍREZ	39
2	MANUEL ANTONIO	NAVARRETE	41
3	VICTOR JOEL	ESPINOZA ÁVILA	34
4	GUILLERMO	GONZÁLEZ CORDERO	38
5	SAMUEL	LÓPEZ MEJÍA	38
6	EMMER CRUZ	GALLARDO	47
7	FIRMO ANTONIO	ÁVALOS RAUDA	47
8	JOSÉ MAURICIO	CANALES	36
9	RENÉ ERNESTO	CORDERO	35
10	JUAN FRANCISCO	BONILLA PÉREZ	39
11	JUAN PABLO	MANCÍA ARGUETA	27
12	JUAN MOISÉS	MEJÍA BERNARDINO	41
13	HENRY SALVADOR	OSORIO	33
14	WILBER ALBERTO	CANDELARIO ALVARADO	32
15	CARLOS NAPOLEÓN	JOVEL RODRÍGUEZ	25
16	ESWIN ALEXANDER	ARGUERA GALLARDO	29
17	ELMER RICARDO	JOVEL RODRÍGUEZ	32
18	JUAN ANTONIO	GONZÁLEZ ROSA	55
19	RUPERTO AURELIO	GARCÍA MELÉNDEZ	49
20	JOSÉ MARÍA	GONZÁLEZ CORDERO	32
21	ALFREDO	DUBÓN LÓPEZ	54
22	BYRON ALEXANDER	MEMBREÑO ASTRO	35
23	FRANCISCO	ÁLVAREZ	72
24	GUILLERMO EDWIN	RIVAS POLANCO	47
25	JESÚS ALFREDO	HERNÁNDEZ	48
26	JOSÉ ANTONIO	CORDERO	43
27	JOSÉ MARÍA	VARGAS PÉREZ	44
28	JOSÉ SANTOS	VANEGAS MENJÍVAR	65
29	JULIO NELSON	JOVEL FLORES	48

Tabla 2.1 – Cooperativa de Rederos de Acajutla (ACPPRA) 2016			
No.	Nombre	Apellido	Edad
30	MANUEL DE JESÚS	REYES	54
31	MIGUEL ÁNGEL	RODRÍGUEZ MENJÍVAR	65
32	SANTOS INOCENTE	FLORES	52
33	WILLIAM ALEXANDER	CASTELLANOS MUNGUÍA	32
34	YANIRA DEL CARMEN	SÁNCHEZ MORALES	29

Fuente: Elaboración propia

2.2 Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC)

Tabla 2.2 – Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC) 2016			
N°	NOMBRE	APELLIDO	EDAD
1	PEDRO	AGUILAR	67
2	ANDRÉS	AGUILAR AGUILAR	62
3	MIGUEL ÁNGEL	ALVARENGA	67
4	MAGDIEL	ASCENCIO CONTRERAS	66
5	JOSÉ ROBERTO	AYALA	67
6	GONZALO	BERNAL CASTRO	56
7	JOSÉ ÁNGEL	CARBAJAL GONZÁLEZ	77
8	EUGENIO	CASTELLANOS	78
9	OSCAR ORLANDO	CORTEZ RIVERA	50
10	JORGE	CRUZ	69
11	MARIO NELSON	CUÉLLAR MARTÍNEZ	54
12	PABLO DE JESÚS	DERAS HUEZO	29
13	MANUEL NAPOLEÓN	DHEMING JUÁREZ	79
14	JOSÉ IGNACIO	FLORES	54
15	JUAN CARLOS	GARCÍA	48
16	KELVIN ALEXANDER	GARCÍA JOVEL	26
17	JESÚS	GARRIDO ZALDAÑA	84
18	VICENTE	GARRIDO ZALDAÑA	76
19	MARCOS HILARIO	GONZÁLEZ NAJARRO	66
20	JOSÉ DAVID	HERNÁNDEZ VELÁSQUEZ	58
21	MANUEL OSCAR	HERRERA	57
22	NICOLÁS ANTONIO	HERRERA GODOY	44
23	RICARDO NAPOLEÓN	JOVEL FLORES	54

Tabla 2.2 – Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC) 2016

N°	NOMBRE	APELLIDO	EDAD
24	JULIÁN	LÉMUS	70
25	JOSÉ SALVADOR	LÓPEZ	50
26	JOSÉ ADÁN	LÓPEZ FUNES	55
27	MIGUEL ÁNGEL	MENJÍVAR MADRID	80
28	JUAN REINALDO	MERCADO HERNÁNDEZ	54
29	WILFREDO	MOLINA GONZÁLEZ	54
30	RICARDO	MERLOS	57
31	WILFREDO	MOLINA GONZÁLEZ	54
32	PEDRO ERNESTO	MORALES MORÁN	60
33	ANDRÉS	MORALES RAMOS	60
34	SALVADOR	OSORIO BONILLA	67
35	CARLOS ERNESTO	PINEDA	53
36	EDWIN ORLANDO	RAMÍREZ MOLINA	30
37	NICOLÁS	REINADO	73
38	JESÚS JORGE	REYNALDO ÁBREGO	72
39	ADRIÁN	RIVAS BARCO	56
40	CARLOS SANTOS	RODRÍGUEZ	54
41	LUIS ARNOLDO	RODRÍGUEZ	52
42	ISABEL	RODRÍGUEZ MORALES	41
43	MATILDE	TREJO	80
44	JORGE ALBERTO	VELÁSQUEZ	48
45	JOSÉ ANTONIO	VELÁSQUEZ ALVAYERO	61
46	ELIGIO ANDRÉS	TIJERINO	28
47	RICARDO ANTONIO	URÍAS TIJERINO	28
48	EDUARDO ENRIQUE	TIJERINO GUERRA	24
49	MAURICIO ALEXANDER	JOVEL RAMÍREZ	40
50	FRANKLIN ALBERTO	CORTEZ RAMÍREZ	25
51	JOSÉ UTIEL	ALFARO ELÍAS	49
52	JULIO	LEMUS	
53	FERNANDO GALINDO	LEMUS	
54	VANESSA	JOVEL	
55	SILVIA	ENRIQUEZ	
56	MAYRA GUADALUPE	GUILLÉN	
57	PATRICIA	RAMOS MORÁN	

Fuente: Elaboración propia

2.3 Listado de la Asociación Cooperativa de Producción Pesquera Tiburoneros de Alta Mar Responsabilidad Limitada

Tabla 2.3 – Listado de la Asociación Cooperativa de Producción Pesquera Tiburoneros de Alta Mar de Responsabilidad Limitada, 2016						
No.	Nombre y apellido	Lugar de nacimiento	Fecha de nacimiento	Edad	Sexo	No. de DUI
1	Ricardo Obdulio Escalante Ruano	Acajutla, Sonsonate	04/07/1968	45	M	01359226-0
2	Ciro Rosembel Andrade	Sociedad, Morazán	24/07/1941	72	m	01589713-7
3	Juan Carlos González	Nahuilingo, Sonsonate	26/04/1973	41	m	00697447-7
4	Erick Osman Mazariego Alas	Acajutla, Sonsonate	01/10/1975	39	m	01821596-0
5	Rosa Humberto Hércules Cuellar	Acajutla, Sonsonate	30/08/1976	37	m	01556115-0
6	José Israel Martínez	El porvenir, Santa Ana	22/07/1966	47	m	01654798-9
7	Felipe de Jesús Pérez	Sacacoyo, La libertad	25/03/1965	49	m	02580186-1
8	David Antonio Henríquez	Concepción Batres, Usulután	23/08/1950	63	m	02604862-8
9	Isabel Cuellar Hércules	Acajutla, Sonsonate	05/11/1966	47	m	00664844-0
10	Alfonzo Cortez Huevo	Nejapa, San salvador	02/08/1965	48	m	01601363-9
11	Jorge Mario Contreras Renderos	Ciudad Arce, La Libertad	13/12/1955	58	m	01128600-9
12	José Albedo Ramírez	Sonsonate, Sonsonate	19/03/1951	63	m	00740100-3
13	José Santos Escobar	Colon, La libertad	01/01/1964	50	m	01083162-3
14	José Vidal Santiago Zetino	Acajutla, Sonsonate	15/05/1964	50	m	00912737-0
15	Vicente Antonio Guerra	Acajutla, Sonsonate	15/10/1977	36	m	02075025-1
16	Juan Francisco Pleitez Hércules	Acajutla, Sonsonate	24/05/1961	53	m	01218942-0
17	Juan Alberto Najarro Cárdenas	Acajutla, Sonsonate	27/12/1968	45	m	02943172-3
18	Rafael Antonio Sánchez Rivas	Acajutla, Sonsonate	23/01/1977	37	m	00898621-8
19	Oscar Ovidio Recinos	Armenia, Sonsonate	17/04/1966	48	m	00726653-4
20	Rafael Antonio Contreras Gálvez	Acajutla, Sonsonate	19/11/1966	47	m	00948949-7
21	Pedro Albedo Ortiz varez	Santa Ana, Santa Ana	27/04/1975	39	m	02837848-5

No.	Nombre y apellido	Lugar de nacimiento	Fecha de nacimiento	Edad	Sexo	No. de DUI
22	Karen Elizabeth Hernández Aquino	Acajutla, Sonsonate	27/02/1974	40	m	02796248-5
23	Rufino Cuellar Vázquez	Jujutla, Ahuachapán	03/12/1960	53	m	00054575-9
24	Ana Victoria Pleitez Benitez	Acajutla, Sonsonate	12/07/1985	28	F	03496576-1
25	Maryuri Griselda Medrano Arrué	Acajutla, Sonsonate	26/04/1989	25	F	04085827-3
26	Miguel ngel Villeda	Acajutla, Sonsonate	22/09/1962	51	m	00162556-0
27	Karla María Domínguez Codez	Acajutla, Sonsonate	11/01/1988	26	F	04010212-7
28	Juan Carlos Ortega Moran	Juayua, Sonsonate	04/03/1979	35	m	02961721-7
29	Fredy Ernesto Serrano Castaneda	Acajutla, Sonsonate	26/10/1982			

2.4 Listado de Asociación Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla Responsabilidad Limitada

Tabla 2.4 – Listado de Asociados de la Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla de R.L. 2016

No.	Nombre y apellido	Lugar de nacimiento	Fecha de nacimiento	Edad	Sexo	No. de DUI
1	Pedro Alfonso Cardona Orellana	Nueva Concepción, Chalatenango	28/07/1943	72	M	03011321-1
2	Margarito Antonio Guardado	La Unión, La Unión	10/06/1946	69	M	0186357-6
3	Pedro Antonio Quijada Contreras	Nueva Concepción, Chalatenango	07/05/1947	68	M	00992793-3
4	Neftalí de Jesús Figueroa Palma	Acajutla, Sonsonate	10/06/1985	30	M	03298220-4
5	Israel Portillo	Zacatecoluca, La Paz	05/12/1951	63	M	02375230-9
6	Godofredo Núñez	Acajutla, Sonsonate	07/08/1967	48	M	02221539-6
7	José Bonillo Trigueros	Sonsonate, Sonsonate	26/08/1957	58	M	01702175-8
8	José Roberto Rivas Moreno	Zacatecoluca, La Paz	26/05/1963	52	M	00303522-4
9	Juan Ángel Miranda Acosta	Coatepeque, Santa Ana	01/04/1958	57	M	00744342-9

Tabla 2.4 – Listado de Asociados de la Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla de R.L. 2016

No.	Nombre y apellido	Lugar de nacimiento	Fecha de nacimiento	Edad	Sexo	No. de DUI
10	Fernando Transito Delgado	San Juan Opico, La Libertad	29/05/1936	79	M	01162985-9
11	Genaro Ernesto Navarrete Pleitez	Acajutla, Sonsonate	10/07/1969	46	M	03392543-9
12	Marta Angélica Bonilla Salinas	Acajutla, Sonsonate	20/08/1989	26	F	04144851-8
13	Patricia Figueroa de Miranda	Acajutla, Sonsonate	01/08/1989	29	F	03808562-4
14	Patricia Elisabeth de Recinos	Acajutla, Sonsonate	22/12/1971	43	F	01065298-8
15	Mónica Beatriz Molina	Acajutla, Sonsonate	30/12/1980	34	F	03285334-2
16	Lorena Elisabeth	San Antonio del Monte, Sonsonate	09/08/1981	34	F	05609829-3

Fuente: Elaboración propia

2.5 Listado de Ostreros

Tabla 2.5 – Listado de Ostreros para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016				
No.	Nombre	No. de DUI	No. de miembros por familia	Grado escolar
1	Juan Ramón Ortiz Rivera	03295698-6	6	7° GRADO
2	Jorge Alberto Vasquez	02985971-9	9	2° GRADO
3	Pedro Antonio Estrada	03405125-3	4	3er GRADO
4	Santos Victoriano Lue	01387580-4	9	BACHILLER/ 2° AÑO CONTADOR
5	Oscar Armando García Pacheco	03777583-0	7	5° GRADO
6	Modesto Saravia			

Fuente: Elaboración propia

2.6 Listado de Tuberos

Tabla 2.6 – Listado de Tuberos para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016				
No.	NOMBRE	No. de DUI	No. de integrantes por familia	Grado escolar
1	Mario Salvador Aguilar Rodríguez	0400978-9	7	3°
2	Julio Cesar Hernández	Menor de edad	9	5°
3	Miguel ängel López Rodríguez	03870450-7	6	5°
4	Kevin Javier Martínez Roman	Menor de edad	5	8°
5	Josue Alexander Recinos R.	04909831-7	5	4°
6	José Alexander Canales Román	04676057-5	4	7°
7	Julio Cesar Portillo Perez	01808967-8	6	4°
8	José Andrés Somoza Melara	04286196-3	5	7°
9	Miguel Ortiz Barahona	04493560-3	5	2°
10	Julio Cesar Echeverría Arevalo	00549931-9	4	5°
11	Santos Inocente Flores	03819178-8	3	0°
12	Juan Antonio trigueros H.	00725042-8	5	9°
13	Alexander Arriola Fuentes	01940801-1	4	4°
14	Fredis Erasmo Arriola Puentes	02190239-8	5	9°
15	Ernesto Pinto Ponce	Menor de edad	5	3°
16	Andrés Francisco Guardado	Menor de edad	5	9°
17	Herber Adonay Flores Hercules	04403059-2	4	5°
18	Josue Alberto Flores Hercules	04777158-3	4	9°
19	Carlos david Flores Hercules	Menor de edad	3	8°
20	Jorge Elias Somosa Melara	04859747-3	5	7°

Tabla 2.6 – Listado de Tuberos para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016				
No.	NOMBRE	No. de DUI	No. de integrantes por familia	Grado escolar
21	Juan Carlos Ortyega Morán	02961721-4	4	2°
22	José Antonio Pinto Pozo	04805180-9	5	9°
23	Josué Alexander Sibrian Guerra	05247922-1	3	4°
24	Juan Reynaldo Mercado Hernández	02114124-3	4	6°
25	Edín René Abarca Areválo	00311426-4	4	8°
26	Ronaldo Antonio Chávez Jiménez	02933574-9	2	3°
27	Carlos Alberto Ramirez	Menor de edad	8	6°
28	Ricardo Antonio Urias Tijerinos	03665074-4	3	1°
29	Erick Guadalupe Osorto	04472360-8	4	5°
30	Roberto Arturo Morales Sahavedra	04803819-4	4	7°
31	Adrian Antoio Rivas Aguilar	02791129-8	4	6°
32	Alfredo Dubón López	03295713-6	2	0°
33	Sandro Geovani Ardon Peraza	03929326-1	6	7°
34	Roberto Ardón Arias	01075506-3	5	8°
35	Julio Cesar García Hernández	00935356-5	4	3°
36	Carlos Antonio Campos Henriquez	02732911-6	5	3°
37	José Utici Alfaro Elias	02691830-2	4	7°
38	Reyes Canjura Menjívar	03276783-2	3	0°
39	Eduardo Luis Flores Hércules	05179850-9	1	7°
40	Victor Manuel Molina H.	05173043-8	6	0°
41	Juan José Henriquez Tijerino	Menor de edad		3°
42	Eugenio de Jesús Somoza M.	03746335-2	5	0°
43	Luis Alonso Alegría Pérez	04577619-1	2	8°
44	Luis Antonio Alegría	03216419-9	2	0°
45	Bayron Enrique Alegría	04740997-8	3	9°
46	Oscar Mauricio Mejía Guerra	03529186-3	3	9°
47	Santiago Flores Valle	05106810-8	3	9°
48	José Noe Rodríguez	05216961-4	7	Bachiller
49	Miguel Ángel Mejía Cuéllar	05145347-0	8	Bachiller
50	Julián Tovar			
51	Santos Jesús Alegría			

Fuente: Elaboración propia

3.0 Consideraciones Ambientales

Los arrecifes artificiales y los FAD, no cuentan con una normativa básica que recoja todo el espectro de posibles usos y finalidades bajo los que pueden ser concebidos. Se enmarca en el concepto de zonas de acondicionamiento marino y zonas de protección pesquera, que tiene por objeto favorecer la protección y regeneración de los recursos marinos vivos.

El aumento de la biomasa y la biodiversidad como recurso aprovechable es uno de los principales objetivos (producción-concentración o agregadores de peces) y se utilizarán para potenciar el turismo y las actividades recreativas tales como el buceo, la pesca, etc.

Ambas estructuras presentan la finalidad de fomentar el buceo recreativo donde dotarán a las comunidades aledañas de nuevos espacios de ocio. Se pretende mejorar áreas donde la práctica de buceo recreativo es tradición, e incluso, puede llegarse a potenciar este deporte en lugares considerados como no habituales en lo que respecta a su práctica.

Ambas estructuras son construidas o armadas en tierra firme:

Para arrecifes artificiales

1. Los arrecifes artificiales requieren el uso de una plataforma para trasladar las estructuras hacia el mar abierto, mediante el uso de una lancha artesanal, que traslada la plataforma flotante, desde los sitios de zarpe (muelle artesanal de Acajutla), lo cual facilita su traslado e instalación.
2. Al momento de llevar los bloques al sitio de fondeo, se debe lanzar uno a uno mediante lingas o lazos y apoyados por equipo SCUBA para su correcta colocación en el fondo, se requiere un manejo adecuado de las estructuras, ya que generalmente en éste paso, es cuando los bloques suelen quebrarse o dañarse.
3. Se recomienda colocarlos en grupos de 5 formando unidades de 10 bloques como máximo, ordenándolos en forma piramidal y distanciando los grupos 50 m a partir de un grupo central de bloques.
4. Una vez colocados, se debe retirar los lazos y señalar las estructuras con boyas y rótulos.
5. Es importante dejar sitios de fondeo de lanchas, es decir, lugares especiales señalizados y con boyas que permitan el anclaje de embarcaciones para realizar mejor las faenas de pesca.

Para los FAD

1. Los FAD requieren el uso de una lancha de al menos 30 pies de eslora, para trasladar las estructuras armadas o ensambladas en tierra firme, a colocación, lo cual facilita su instalación.
2. Al momento de llevar las estructuras armadas (una por lancha), al sitio de fondeo, se debe lanzar primero el flotador, seguidamente con velocidad mínima de acarreo, se van lanzando lentamente la linga de seda con sus ramales distanciados de tubos de PVC y por último, se lanza el gramoquín de concreto, para que esta jale y coloque verticalmente la estructura.
3. Se recomienda colocarlos distanciados unos con otros a una distancia de al menos 20 metros, ya que la profundidad del sitio es de 15 metros.
4. Una vez colocados, se debe señalar las estructuras con boyas y rótulos.
5. Es importante dejar sitios de fondeo de lanchas, es decir, lugares especiales señalizados y con boyas que permitan el anclaje de embarcaciones para realizar mejor las faenas de pesca.

3.1 Recomendaciones especiales

Ambas estructuras están alejadas de:

- Corrales de incubación de huevos de tortugas marinas.
- Playas de altas anidaciones de tortugas (más de 200 tortugas por temporada).
- Lugares identificados como fondos de forrajeo de tortugas marinas.
- Adyacente o colindantes a asentamientos humanos, muelles, restaurantes y hostales.
- Sobre fondos muy blandos y de comunidades de fanerógamas marinas (pastos marinos).

3.2 Efectos ambientales asociados al medio marino

Calidad del agua

La contaminación de las aguas será mínima ya que el fondeo de arrecifes artificiales será por flotación y scuba y los FAD, durante las labores de colocación y el volumen del gramoquín se producirá una re-suspensión mínima de los sedimentos. Estos efectos pueden considerarse puntuales y reversibles (queda asumido por medios naturales), manifestándose directamente sobre la calidad del agua e indirectamente sobre la biota, incidiendo especialmente sobre los organismos con escasa o nula capacidad de movimiento (flora y fauna bentónica).

Niveles sonoros y vibraciones

La afección derivada del aumento de los niveles sonoros y vibraciones tan sólo se manifestará durante las labores de fondeo de las estructuras, no detectándose efectos diferenciales ni acumulativos.

Apéndice 10D

Sistema de protección contra incendios

A2.10 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

General

La especificación abajo es para los estándares de protección contra incendios de Wartsila en base a NFPA. Los códigos locales pueden requerir cambios para esta especificación. Se tomarán en cuenta requerimientos específicos, si es que hubiera, del seguro de la empresa del dueño. Las diferencias en los requerimientos locales o los requerimientos del seguro pueden requerir una enmienda al alcance de los suministros. Tales cambios serán sujetos a las provisiones apropiadas según el Acuerdo.

El sistema de tuberías dentro de la casa de máquina seguirá los requerimientos “NFPA class II stand pipe sistema” (Clase II NFPA sistema de tuberías de pie). Adicionalmente, se proveerán espumas móviles. Para acción inmediata contra los pequeños incendios locales, la central eléctrica estará equipada con un número de extintores de polvo en ubicaciones estratégicas, y extintores 5 kg CO₂ para incendios eléctricos (Espaciamiento según NFPA10).

El principal sistema contraincendio estará construido usando “NFPA24 Private fire service main” (Servicio privado principal de incendios NFPA24)” como guía de diseño.

El diseño del área del tanque-concerniente e.g. las distancias de seguridad-está basado en NFPA24, con corrientes de agua fría para la protección de exposición.

La capacidad de la bomba de incendios se elige de acuerdo a requerimientos específicos de protección, y no será de menos de 1890 l/min (aproximadamente 120 m³/h), el cuál es el mínimo requerimiento para un chorro de manguera por NFPA850.

Aunque la filosofía del sistema de protección está basada en estándares NFPA altamente reconocidos, la tubería y el equipo deberá aún así seguir los estándares utilizados por el proveedor del equipo de protección contra incendios.

Las áreas de incendio deberían ser separadas unas de las otras por barreras de fuego, separación espacial u otros medios aprobados.

La filosofía de diseño descrita arriba le apunta a evitar la interrupción de generación de energía debido a falsas alarmas y fallos en el sistema de automatización y está basado en las siguientes suposiciones:

- Personal competente atiende la Central Eléctrica las 24 horas al día.
- El personal operando y manteniendo la planta es entrenado en los correctos procedimientos de operación en un horario establecido, y es entrenado en la prevención contra incendios y en respuesta ante los mismos.
- La planta, incluyendo el equipo contra incendios instalado, está bien cuidado y bien mantenido en un buen orden. El equipo es puesto a prueba a diario.
- El trabajo de mantenimiento, incluyendo la soldadura y el corte, será hecho con precauciones e instrucciones adecuadas.

Sistema de detección contra incendios:

El sistema de alarmas contra incendios normalmente incluye los siguientes componentes principales (vea la figura 13 abajo):

- **Un centro de alarmas contra incendios** incluyendo una unidad de supervisión, una unidad de visualización, unidades terminales de entrada y salida, una unidad de provisión de energía, y una unidad de transferencia de mensajes.
- **Aparatos de alarmas** (campanas, sirenas, luces intermitentes) conectadas al centro de alarmas contra incendios.

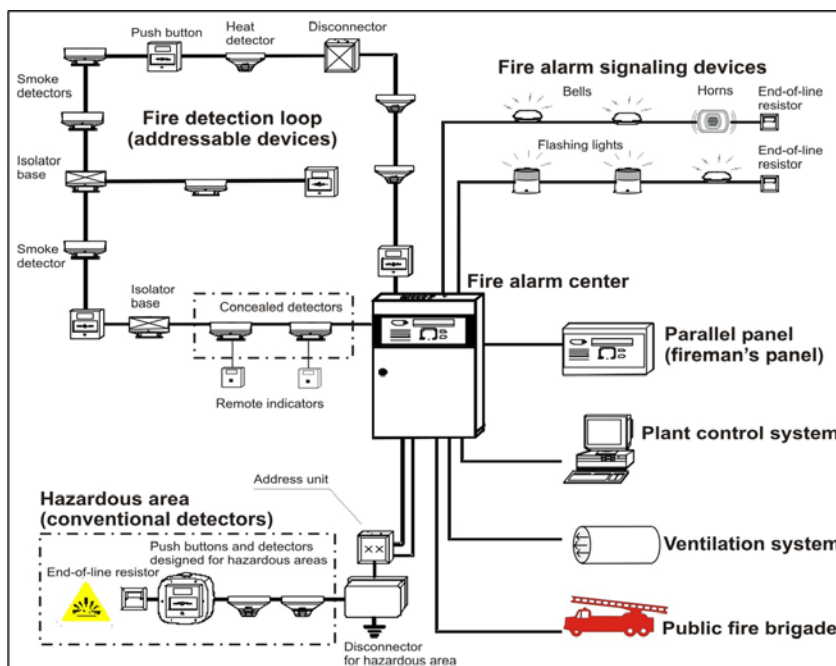


Figura 13 Disposición típica de un sistema direccionable

El sistema de alarmas contra incendios es diseñado considerando los siguientes principios básicos:

- El centro de alarmas contra incendios será colocado en un cuarto continuamente ocupado (La sala de control).
- Las salas supervisadas serán divididas en zonas de alarmas para facilitar la ubicación de los detectores.
- Cada sala/zona será provista de una cantidad y tipo adecuado de detectores.
- Alarmas de campanas, sirenas y luces intermitentes serán situadas de una forma en que puedan ser fácilmente vistas u oídas.

Zonas de alarmas contra incendios.

El propósito de las zonas de alarmas contra incendios es el agrupar los detectores contra incendios para facilitar la locación del incendio en una alarma.

Al menos, las siguientes áreas se definirán como zonas separadas de alarmas contra incendios:

- Edificios separados
- Pisos separados (excepto por las escaleras que pueden alcanzar varios pisos)
- Cuartos separados por paredes contra incendios.
- Áreas de diferentes clases de incendios.
- Salas o áreas de esencialmente diferentes alturas.
- Salas que no puedan ser accedidas sin pasar a través de otras zonas.

Tipos de Detectores:

El principio básico es instalar el tipo y la cantidad de detectores contra incendios que detecten el fuego sin causar falsas alarmas durante condiciones normales de operación.

Los detectores de humo ópticos se utilizan en la sala de motor, en espacios auxiliares, cuartos de interruptores, oficinas, tiendas y cuartos de control. En talleres y en salas similares, donde el humo puede aparecer como el resultado del uso cotidiano de la sala, detectores de calor acentuado son utilizados.

Puntos de Llamada manuales:

En un aparato manual de alarma, la alarma contra incendios es activada con un pulsador, protegido bajo una cubierta que puede ser aplastada.

Los pulsadores para activar manualmente alarmas contra incendios deberían ser colocados cerca de cada ruta de salida y cerca del panel de la alarma contra incendios o del centro de alarmas. Cada circuito de detección contra incendios tiene al por lo menos un pulsador. Hay al menos un punto de llamada manual entre cada 30 metros desde cualquier punto en los edificios.

Circuitos de detección contra incendios:

Los detectores contra incendios y los botones de llamadas contra incendios están localizados a lo largo de uno o de más circuitos cerrados, comenzando y terminando en el centro de alarmas contra incendios. Cada circuito de detección será particionado por un número de dispositivos de desconexión. En un posible salto de línea o en una curva corta en el circuito, se aísla la sección defectuosa en los dos dispositivos más cercanos de desconexión- mientras los otros detectores en el circuito se quedan en contacto con el centro contra incendios.

Sistema de señalización de alarmas:

Los siguientes tipos de dispositivos de señalización de alarmas son utilizados:

- Timbres de alarmas
- Luces intermitentes (obligatorias en la sala de motor y en espacios auxiliares)
- Sirenas de alarmas (donde sean factibles)

Principios para la colocación de dispositivos de señal de alarmas:

Sala de motor: Dispositivos visuales de alarma (luces intermitentes) son colocados de una forma en la que puedan ser vistos en todas los lugares donde la gente se queda por mucho tiempo.

Salas de Control: Dispositivo de alarma audible (timbre de alarma)

- Otras salas:** Los dispositivos de alarmas audibles son colocados de una forma en la que puedan ser escuchados en todas las salas donde las personas pasan mucho tiempo.
- Al aire libre:** Se instala un dispositivo de alarma audible a cada lado de la casa de máquinas. Se proporcionarán dispositivos adicionales de alarmas cuando haya otros edificios u otras obstrucciones que puedan limitar el escuchar la alarma.

Circuitos de señalización de alarmas contra incendios

Todos los dispositivos de alarmas en la planta deberían ser activados en la alarma contra incendios. (Excepción: las alarmas que claramente sean para un área o edificio separado en la operación de planta).

Los circuitos de alarmas contra incendios están arreglados de tal forma que un mensaje de fallo sea obtenido en una rotura de cable o en un circuito corto.

Provisión de centro de energía de alarmas contra incendios:

Habrà por lo menos dos provisiones de energía independientes.

- AC tomada de la sala de interruptores LV (o cuadrícula pública)
- Una o más baterías (generalmente 24 VDC) con cargadores de baterías.

Cada uno de ellos debe ser capaz de alimentar la energía requerida cuando el sistema esté en estado de alarma y de alimentar la corriente por 30 minutos en estado de alarma.

Conectándose a otros sistemas:

Están arreglados los contactos libres y potenciales disponibles para abrir en una alarma contra incendios o en fallos (normalmente cerrados). Los contactos pueden ser usados para transferir señales de alarmas y de fallos hacia el sistema de control de la planta.

A2.10.1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, COMÚN

1 Edificio de sistema de agua contra incendios (combinado con el edificio de tratamiento de agua)

El edificio de agua contra incendios contiene una unidad principal de bomba para combatir el fuego y su sistema de control. La unidad de bomba de agua contra incendios proporcionará agua desde el tanque de agua para hidrantes y carretes de mangueras. Hay dos tipos de bombas centrifugas contra incendios, una de motor diesel y una de motor eléctrico. Cada bomba es capaz de entregar la cantidad total de agua para combatir el fuego.

La presión mínima al caudal nominal es de 8 bar. La demanda volumen indicativo de la velocidad de flujo es de 300 m³/h.

Esto se incluye en el edificio de sistema de agua contra incendios:

- Unidad de bomba de motor diesel impulsado.
- Unidad de bomba de motor eléctrico impulsado.
- Bomba jockey
- Sistema de control
- Conjunto de aspersores

- Extinguidor portable contra el fuego
- Conjunto de tuberías.

1 Tanque de agua contra incendios:

El volumen total del tanque de agua contra incendios se dimensiona aproximadamente por una operación de dos horas con la capacidad total de la bomba de agua contra incendios. Se asigna una capacidad de 400m³ a un almacenaje de agua cruda pero el volumen total puede ser usado para combatir el fuego si es necesario.

Volumen 1,000 m³

En el tanque de agua cruda combinada, el agua cruda para los servicios de la plana es tomado desde la parte alta del tanque en una manera en que la capacidad de agua contra incendios no pueda ser afectada por el consumo de agua cruda.

1 lote de equipo de tanque (válvulas, guarniciones, indicadores de niveles y alarmas, puertos de inspección si son aplicables, escaleras si son aplicables).

1 lote de hidrantes al aire libre.

La planta está equipada con hidrantes exteriores los cuales están localizados en el área del sitio fuera de la central eléctrica. Las conexiones de salida son normalmente 2 x 2.5".

1 lote de gabinetes porta manguera al aire libre

Un gabinete porta manguera es un gabinete de acero pintado con dos mangueras dobladas en un soporte de manguera. La longitud de la manguera es de 20 m, diámetro 2.5" y está diseñado por 15 bar de presión. Las mangueras están equipadas con acoplamientos rápidos. Una boquilla de espuma ajustable de agua está incluida en el gabinete porta manguera.

1 lote de extintores portátiles contra incendios (de tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor portátil contra incendios de polvo químico seco es de 12.0 kg. Tipo ABC.

1 sistema de agua contra incendios de tubería y válvulas dentro de la sala de motor

Esto incluye tubos, válvulas, bridas y empaquetadoras para el sistema de agua contra incendios hasta el punto de interconexión.

1 Sistema de agua contra incendios de tuberías y válvulas subterráneas fuera de la sala de motor

Esto incluye tubos, válvulas, bridas y empaquetadoras para el sistema de agua contra incendios hasta el punto de interconexión.

A2.10.2 PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO, SALA DE MOTOR

1 Sistema de Aspersor

6 La sala de motor está protegida con un sistema de aspersor de tubos mojados utilizando bombillas con un mínimo de temperatura de 93^o C para prevenir liberaciones accidentales debido a áreas con temperaturas ocasionalmente altas que pueden ocurrir por debajo del techo.



Project name: Energía del Pacífico
Project number: P1300413
Quotation number: Q1400926A1-R
Date: July 2, 2014

La tubería de aspersor también será colocada debajo de los ductos de aire de escape y de emisión sobre los módulos de tuberías.

El fluido requerido está basado en NFPA 13, método de Densidad de Área y recomendación NFPA37 para la tasa y área:

El diseño se basa utilizando "Peligro extra grupo 1" con densidad (0.3 gpm/pie²) 12.2 l/min/m² por área 232 m² (2500 ft²) será utilizado. La capacidad de la manguera de 1900 l/min (NFPA 850).

Flujo máximo = 2830 l/min + 1900 l/min demanda de manguera contra incendios = 5000 l/min = 300 m³/h.

1 lote de pares de válvulas hidrantes

La sala de motor está equipada con una red de tubos contra incendios llamados un "Standpipe System (Sistema de tubos verticales)". De esta red habrá salidas para pares de 1 ½" válvulas de hidrantes con acoplamientos para las mangueras contra incendios en vecindad de los gabinetes porta mangueras dentro de la sala de motor.

1 lote de gabinetes porta mangueras de tubos verticales

Un gabinete porta mangueras es un gabinete de acero pintado con dos mangueras dobladas en un soporte de manguera. La longitud de la manguera es de 20 m, diámetro de 1½" y está diseñado por 16 bar de presión. La manguera está equipada con acoplamientos rápidos y con una bruma/boquilla de pulverización con combinación de agua ajustable.

1 lote de extintores contra incendios portables (del tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portable de polvo químico seco es de 12.0 kg. Tipo ABC.

6 Unidades de espuma móvil

Cada unidad de espuma móvil consiste de una tubería de baja expansión de espuma, inductor, tanque de espuma concentrada y dos mangueras contra incendios con acoplamientos adecuados para ser conectados a los hidrantes contra incendios. La espuma puede ser usada para suprimir un fuego a base de aceite. La unidad de espuma tiene llantas y puede ser movilizadada hacia la ubicación del incendio. Capacidad de 200 l/min en el flujo del agua, 100 l en el depósito de concentrado de espuma.

A2.10.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, MV/EDIFICIO DE CONTROL

1 Lote de extintores portátiles contra incendios (Tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo de dióxido de carbono los cuales están localizados en los espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 5.0 kg.

1 Lote de extintores portátiles contra incendios (Tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo de dióxido de carbono los cuales están localizados en los espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 20.0 kg.

1 Lote de Extintores portátiles contra incendios (Tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil de polvo químico seco es de 12.0 kg. Tipo ABC.

A2.10.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, Edificio MV

1 Lote de extintores contra incendios portátiles (tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo dióxido de carbono los cuales se localizan en espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 5.0 kg.

1 Lote de extintores contra incendios portátiles (tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo dióxido de carbono los cuales se localizan en espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 20.0 kg.

1 Lote de extintores contra incendios portátiles (tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo dióxido de carbono los cuales se localizan en espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 12.0 kg. Tipo ABC.

A2.10.8 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS CENTRAL DE BOMBA CONTRA INCENDIOS/ EDIFICIO DE TRATAMIENTO DE AGUA

1 Sistema de aspersor en húmedo sirviendo únicamente el costado del edificio de la bomba contra incendios

El sistema de aspersores está equipado de la siguiente forma:

- 1 Una alarma de válvula con un flujo de alarma conectado a la detección de incendios/ sistema de alarma.
- 1 conexión del departamento contra incendios con acoplamiento localmente aceptados para facilitar la alimentación del sistema alternativamente al camión de incendios.
- 1 Placa de señal para la conexión del departamento contra incendios.
- 1 válvula de cierre con posición de indicación para propósitos de mantenimiento del sistema (normalmente bloqueado abierto).
- 1 conjunto de boquillas de aspersores.
- 1 conjunto de tuberías de acero galvanizado.

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 6.0 kg. Tipo ABC.

A2.10.13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, CASETA DE VIGILANCIA

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 6.0 kg. Tipo ABC.

A2.10.13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, TALLER Y ALMACÉN

1 Lote de extintores contra incendios portátiles (tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo dióxido de carbono los cuales se localizan en espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 5.0 kg.

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 6.0 kg. Tipo ABC.

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 12.0 kg. Tipo ABC.

1 Carrete de mangueras

Las mangueras están equipadas con boquillas de espuma de agua ajustable. La longitud de la manguera es de 25 m y el diámetro es de 19 mm.

A2.10.17 FIRE PROTECTION, ADMINISTRATION / SOCIAL BUILDING

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 6.0 kg. Tipo ABC.

1 Carrete de mangueras

Las mangueras están equipadas con boquillas de espuma de agua ajustable. La longitud de la manguera es de 25 m y el diámetro es de 19 mm.

A2.10.13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, TRANSFORMADORES DE POTENCIA

1 Sistema de aspersores de diluvio para transformadores de potencia

Los transformadores de potencia están equipados con un sistema para combatir el fuego tipo diluvio utilizando agua proporcionada por la bomba principal contra incendios. Los transformadores de potencia estarán separados por paredes contra incendios.

Apéndice 4E– Factibilidad de Desalojo de los Desechos por Parte de La Alcaldía



Alcaldía Municipal de Acajutla

Gerencia Municipal

Tel.: 2429 7313 | Fax: 2452 3989 | PBX: 2429 7300 (Ext. 113)



A QUIEN INTERESE:

El infrascrito GERENTE MUNICIPAL DE ACAJUTLA, hace constar que la Municipalidad de Acajutla brinda cobertura del **SERVICIO DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SOLIDOS**, a las diferentes industrias ubicadas en el recinto portuario, por lo que nos comprometemos a facilitar dicho servicio a la empresa **ENERGIA DEL PACIFICO** para la **construcción y funcionamiento de LA PLANTA TERMICA DE GAS NATURAL**.

Y para los usos que ENERGIA DEL PACIFICO estime conveniente, se extiende la presente a los veintidós días del mes de Julio de dos mil catorce.




Ulises Dagoberto Cruz

Gerente Municipal

Apéndice C - Estudio de Riesgos Ref 4875. 1 Abril 2018



Lloyd's Register
Energy

Working together
for a safer world

EDP Proyecto de GNL, Acajutla, El Salvador

Análisis de Riesgo Cuantitativo (Operación 80 Barg)

Reporte para
Energía del Pacífico

Referencia: US4875.1/IOM2151

Versión: 4

Reporte por: Chris Swift



Resumen

Proyecto de GNL de EDP Acajutla, El Salvador

Análisis de Riesgo Cuantitativo (Operación de 80 Barg)

Fecha 09 Abril 2018

Revisión Administrativa N/A

Reporte por	Revisado por	Aprobado por
Chris Swift	Adam Baxter	Robert Hall
Principal Consultant	Principal Consultant	Technical Operations Manager – Americas

Contacto	Lloyd's Register Drilling Integrity Services, Inc.
Danielle Chrun	1330 Enclave Parkway, Suite 200
+1 281 649 2795	Houston, Texas 77077
danielle.chrun@lr.org	United States of America

Contacto del Cliente	Invenergy Clean Power
Horacio Larios / Rupal Soni	1 South Wacker Drive, #1800
+1 414 779 1213	Chicago, IL 60606
hlarios@invenergyllc.com /	United States of America
rsoni@invenergyllc.com	



Historial			
Versión	Fecha	Descripción	Contribuidor
1	23 Enero 2018	Versión inicial	Reporte: Chris Swift Revisado: Danielle Chrun Aprobado: Robert Hall
2	01 Febrero 2018	Actualización	Reporte: Chris Swift Revisado: Danielle Chrun Aprobado: Robert Hall
3	20 Marzo 2018	Se actualizó la siguiente revisión de la frecuencia de sobrellenado FSRU	Reporte: Chris Swift Revisado: Adam Baxter Aprobado: Robert Hall
4	22 Marzo 2018	Actualización	Reporte: Chris Swift Revisado: Adam Baxter Aprobado: Robert Hall
5	09 Abril 2018	Actualización	Reporte: Chris Swift Revisado: Adam Baxter Aprobado: Robert Hall

Lloyd's Register and variants of it are trading names of Lloyd's Register Group Limited, its subsidiaries and affiliates.

Lloyd's Register Drilling Integrity Services, Inc., is a limited company registered in the United States of America and a member of the Lloyd's Register group.

Lloyd's Register Group Limited, its subsidiaries and affiliates and their respective officers, employees or agents are, individually and collectively, referred to in this clause as 'Lloyd's Register'. Lloyd's Register assumes no responsibility and shall not be liable to any person for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or howsoever provided, unless that person has signed a contract with the relevant Lloyd's Register entity for the provision of this information or advice and in that case any responsibility or liability is exclusively on the terms and conditions set out in that contract.

Tabla de Contenido

Abreviaturas.....	vi
1 Resumen Ejecutivo.....	1
2 Introducción	5
2.1 Antecedentes.....	5
2.2 Objetivo.....	5
2.3 Alcance.....	5
2.4 Condiciones y Limitaciones.....	5
2.5 Asunciones.....	5
3 Descripción del Sistema – Caso Base.....	6
3.1 GNLC.....	10
3.2 FSRU.....	10
3.3 PLEM y Tubería Submarina.....	10
3.4 Reducción de Presión en tierra.....	10
4 Metodología.....	11
4.1 Criterio de Aceptación de Riesgo.....	12
4.2 Definición de Sistema.....	13
4.3 Identificación de Riesgos.....	13
4.4 Análisis de Frecuencia.....	13
4.5 Análisis de Consecuencias.....	14
4.6 Cuadro de Riesgos.....	15
4.7 Evaluación de Riesgos.....	16
4.8 Medidas de Reducción de Riesgos.....	16
5 Identificación de Riesgos.....	17
6 Análisis de Frecuencia.....	19
6.1 Análisis de Fuga.....	19
6.2 Probabilidades de Ignición.....	26
7 Análisis de Consecuencias.....	29
7.1 Resultados de Dispersión de Gas.....	30
7.2 Resultados Jet Fire.....	31
7.3 Resultados Pool Fire.....	32
8 Revisión de datos de sobrellenado de tanque de GNL.....	34



9	Cuadro de Riesgos QRA.....	35
9.1	LSIR Contornos Iso-Riesgo.....	35
9.2	Desglose de contribución de Riesgo.....	35
10	Otros Riesgos.....	37
10.1	Riesgo de Colisión.....	37
10.2	Riesgo de Tsunami.....	38
10.3	Riesgo de Seguridad.....	39
11	Estudios previos del QRA.....	40
12	Recomendaciones y Discusiones	41
12.1	Zonas de Seguridad.....	41
12.2	Canal de Navegación.....	41
12.3	Recomendaciones	42
13	Referencias	43

Apéndice A	Asunciones QRA
Apéndice B	Probabilidades de Ignición
Apéndice C	Resultados de Consecuencias



Abbreviations

ALARP	as low as reasonably practicable
BOG	boil-off gas
CAMS	Central American Marine Services
CEPA	Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma
EDP	Energía del Pacífico
EIA	environmental impact assessment
ESD	emergency shutdown
FEED	front-end engineering design
FERC	Federal Energy Regulatory Commission
FRSU	floating regasification storage unit
HAZID	hazard identification
HDD	horizontal directional drilling
IR	individual risk
LFL	low flammable limit
LR	Lloyd's Register
GNL	liquefied natural gas
GNLC	liquefied natural gas carrier
LSIR	location-specific individual risk
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ministry of Environment and Natural Resources)
MMSCFD	million standard cubic feet per day
GN	natural gas
NFPA	National Fire Protection Association
OGP	Oil and Gas Producers
P&ID	piping and instrumentation
PLEM	pipeline end manifold
QRA	quantitative risk analysis
RCM	Restricted Catenary Mooring
RPT	rapid phase transition
STS	ship-to-ship
SIGTTO	Society of International Gas Tanker and Terminal Operators
UFL	upper flammability limit

1 Resumen Ejecutivo

Alcances

Lloyd's Register (LR) ha sido contratada por Invenergy Clean Power (Invenergy) para llevar a cabo una evaluación cuantitativa de riesgos (QRA) para la terminal de importación de gas natural licuado (GNL) Energía del Pacífico (EDP) en Acajutla, El Salvador, en la fase de ingeniería y diseño inicial (FEED, por sus siglas en inglés). La terminal de importación GNL de EDP recibirá GNL de un transportador de GNL (GNLC). El GNLC descargará GNL a una unidad de regasificación de almacenamiento flotante (FSRU). Como caso base se está analizando una tasa de envío de 280 Millones de Pies Cúbicos Estándar por día (MMSCFD) de gas natural (GN) que se enviará por medio de una tubería hasta la planta generadora en tierra.

Objetivos

El régimen regulatorio de El Salvador se enfoca en la prevención de ocurrencias de accidentes y/o desperfectos en los nuevos desarrollos industriales y sus actividades respectivas. Los principales objetivos del QRA que se ha llevado a cabo en la fase de FEED son: 1) Examinar los riesgos potenciales hacia el medio ambiente y al público como resultado del análisis de eventos del peor caso posible en la terminal de GNL y su infraestructura asociada; y 2) Proveer soporte a los documentos requeridos para completar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) con el objetivo de cumplir con todos los requerimientos solicitados por Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Metodología

El riesgo generado por el proyecto es evaluado en la fase FEED basado en la identificación de 19 escenarios creíbles del peor caso posible (major worst-case) tal como fueron identificados en la fase de HAZID que fue llevada a cabo antes del QRA. Para cada escenario, se analiza lo siguiente:

- Descripción del Escenario
- Análisis de Frecuencia
- Evaluación de Consecuencias
- Evaluación de Riesgos como una combinación de la evaluación de frecuencia y consecuencias
- Evaluación de Riesgos de acuerdo al criterio de riesgos y recomendaciones para reducir el riesgo

El criterio de aceptación de riesgos usado en el QRA se muestra en la Tabla 1.1.

Table 1.1: Criterio de Aceptación de Riesgos en el QRA para Miembros del Público

Región de Riesgo	Descripción	Individuo público promedio Criterios de riesgo (IR) (anualmente)
Riesgo intolerable	Los requisitos de la autoridad, los requisitos corporativos, las normas internacionales y las prácticas recomendadas definen conjuntamente un nivel superior de riesgo por encima del cual se considera que el riesgo es inaceptable. El riesgo intolerable no puede justificarse excepto en	$\geq 1E-04$
Riesgo tolerable, siempre que el riesgo sea ALARP	Los enfoques reconocidos y aceptados en todo el sector demuestran que se ha aplicado un nivel adecuado de escrutinio y mitigación a los riesgos derivados de los peligros identificados y que el riesgo residual para el público y el medio ambiente es tan bajo como sea razonablemente posible	$1E-06 < IR < 1E-04$
Riesgo ampliamente aceptable	Estos riesgos generalmente se consideran insignificantes y adecuadamente controlados.	$\leq 1E-06$

Las curvas individuales de riesgo de iso-riesgo (LSIR) se usan a menudo temprano en las fases de planificación del proyecto y se consideran conservadoras para estimar el riesgo para el público. El LSIR mide el riesgo a las áreas cercanas (áreas industriales o públicas) y se utiliza en este QRA para medir el riesgo del proyecto al público e indirectamente al ambiente. El LSIR se calcula para dos ubicaciones; Puente del FSRU y el centro de la planta generadora.

Resultados

Los resultados del riesgo individual (IR) por ubicación del proceso del puente del FSRU y el centro de la planta generadora se proporcionan en la Tabla 1.2.

Table 1.2: Resultados de Riesgo Individual (IR)

Ubicación	IR por año	Riesgo al Público
Puente del FSRU	6.59E-5	Ampliamente aceptable (contorno de riesgo 1E-06 no se extiende a las áreas donde hay miembros del público)
Centro de la planta generadora	4.46E-8	Ampliamente aceptable

Los contornos LSIR de iso-riesgo se muestran en la Figura 1.1 a continuación.



Figura 1.1: Contornos de Iso-riesgo LSIR para la terminal de GNL y la planta generadora en tierra.

Nivel de Riesgo para los Miembros del Público

Los resultados muestran que los riesgos para los miembros del público se encuentran en una región ampliamente aceptable (más allá del contorno naranja 1E-6) en tierra. Esto representa un área donde el riesgo residual para el público generalmente se considera insignificante y adecuadamente controlado.

Una sección del muelle del puerto de Acajutla se encuentra dentro del contorno naranja 1E-6. Esta área está dentro de la región de riesgo tolerable.

Nivel de Riesgo en la Planta Generadora en Tierra

Los riesgos para el público y los trabajadores de las centrales térmicas se encuentran en la región ampliamente aceptable y generalmente se los considera insignificantes y adecuadamente controlados.

Terminal de Importación de GNL

El QRA identifica un área de riesgo de 1E-5 por año (contorno violeta) alrededor del FSRU / GNLC. Esta es un área de riesgo tolerable donde los miembros del público no estarán presentes.

Resultados del Análisis de Sensibilidad

Los niveles de riesgo en el canal de acceso, como se define actualmente, se encuentran parcialmente en el área de riesgo tolerable (> 1E-6 por año) y parcialmente en el área de riesgo ampliamente aceptable (<1E-6 por año).

Revisión de los datos de sobrellenado del tanque GNL

Una revisión de los contornos isorriesgo LSIR y los resultados del modelo presentados en el QRA de Referencia US4875.1 / IOM2151 Versión 2 de este QRA, con fecha 01 febrero 2018, mostró que el enfoque conservador y sus suposiciones utilizadas para calcular el escenario de sobrellenado para la FSRU contribuyeron significativamente al riesgo general en el área terminal. Desde entonces, los procedimientos operativos para la transferencia, las alarmas de proceso y los sistemas de seguridad se han definido e incluido en mayor medida en la base de esta evaluación, que ha reducido los niveles de riesgo.

Recomendaciones

En base al análisis, se sugieren las siguientes recomendaciones generales:

- Se recomienda, dentro lo posible, analizar el diseño de las carcasas de los equipos y edificaciones dentro de la terminal de importación de GNL y la planta generadora para minimizar los espacios confinados y de esta forma reducir la posibilidad de eventos de explosión. No se identificaron escenarios de explosión en la fase de FEED. Eventos de explosión serán analizados durante la ingeniería de detalle.
- El LSIR es una entrada para definir el alcance de la zona de exclusión marina. Sin embargo, otros riesgos como la colisión de buques que no dan como resultado la liberación de GNL y los riesgos de seguridad son otros insumos complementarios que posiblemente requieran una zona de exclusión marina más grande. Estos eventos no relacionados con GNL no están incluidos en LSIR y deben tomarse en consideración.

2 Introducción

2.1 Antecedentes

La firma Lloyd's Register (LR) ha sido contratada para desarrollar el Análisis de Riesgo Cuantitativo (QRA, por sus siglas en inglés) para el proyecto de Energía del Pacífico (EDP) en la fase de ingeniería y diseño inicial (FEED, por sus siglas en inglés). La terminal de importación de GNL de EDP recibirá GNL de un Carguero de GNL (CGNL), el CGNL descargará GNL a una Unidad de Almacenamiento y Regasificación Flotante (FSRU). Como caso base se está analizando una tasa de envío de 280 Millones de Pies Cúbicos Estándar por día (MMSCFD) de gas natural por medio de una tubería hasta la planta generadora en tierra.

El régimen regulatorio de El Salvador se enfoca en la prevención de ocurrencias de accidentes y/o desperfectos en los nuevos desarrollos industriales y sus actividades respectivas.

2.2 Objetivo

Los principales objetivos del QRA que se ha llevado a cabo en la fase de FEED son:

- 1) Examinar los riesgos potenciales hacia el medio ambiente y al público como resultado del análisis de eventos del peor caso posible en la terminal de GNL y su infraestructura asociada; y
- 2) Proveer soporte a los documentos requeridos para completar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) con el objetivo de cumplir con todos los requerimientos solicitados por Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

2.3 Alcance

El alcance del QRA incluye desde la terminal de importación y su infraestructura asociada, hasta la planta generadora en tierra con una tasa de producción máxima de 280 MMSCFD (caso base).

2.4 Condiciones y Limitaciones

Es necesario establecer que este QRA atiende a los posibles problemas de seguridad industrial y está enfocado en el peor caso posible con los escenarios que tenga el máximo efecto en términos de peligrosidad, los cuales podrían afectar a la población y al medio ambiente.

El QRA que ha sido desarrollado en la fase FEED está basado en la información preliminar desarrollada por el equipo de ingeniería. El QRA está pensado para proveer información de nivel de factibilidad y medidas de mitigación en fase temprana de diseño. Parámetros de ingeniería serán actualizados en fases posteriores.

2.5 Asunciones

Las asunciones adoptadas en este QRA se muestran en el Apéndice A y han sido validadas por EDP.

3 Descripción del sistema - Caso Base

La Terminal de Importación de GNL estará ubicada en el área del puerto de Acajutla, El Salvador (Ver figura 3.1). Se encargará de proveer GN a la planta adyacente en tierra de 380 MW que a su vez generará energía para consumidores en El Salvador.



Figura 3.1: Ubicación.

Las siguientes operaciones se llevarán a cabo (ver Figura 3.2):

- Un FSRU de una capacidad de 138,000 – 174,000 m³ estará amarrado de forma permanente aproximadamente a 1,250 al oeste de la costa, en Acajutla.
- GNLC de 165,000 m³ de capacidad descargará GNL al FSRU aproximadamente 32 veces por año.
- GNL será regasificado en el FSRU para producir GN a alta-presión a 80 bar y una tasa de envío de 280 MMSCFD.
- El GN será enviado desde el FSRU hasta la planta en tierra por medio de una tubería elevadora flexible de 12" de diámetro y una tubería submarina de 24" a una presión de 90 bar.
- La presión del GN será reducida a 11 bar en la zona en la que la tubería alcanza la planta generadora.



Figura 3.2: Terminal de Importación de GNL.

El diagrama de flujo de proceso para el FSRU se muestra en la Figura 3.3. Los detalles del FSRU/GNLC y la tubería se muestran en la Figura 3.4.

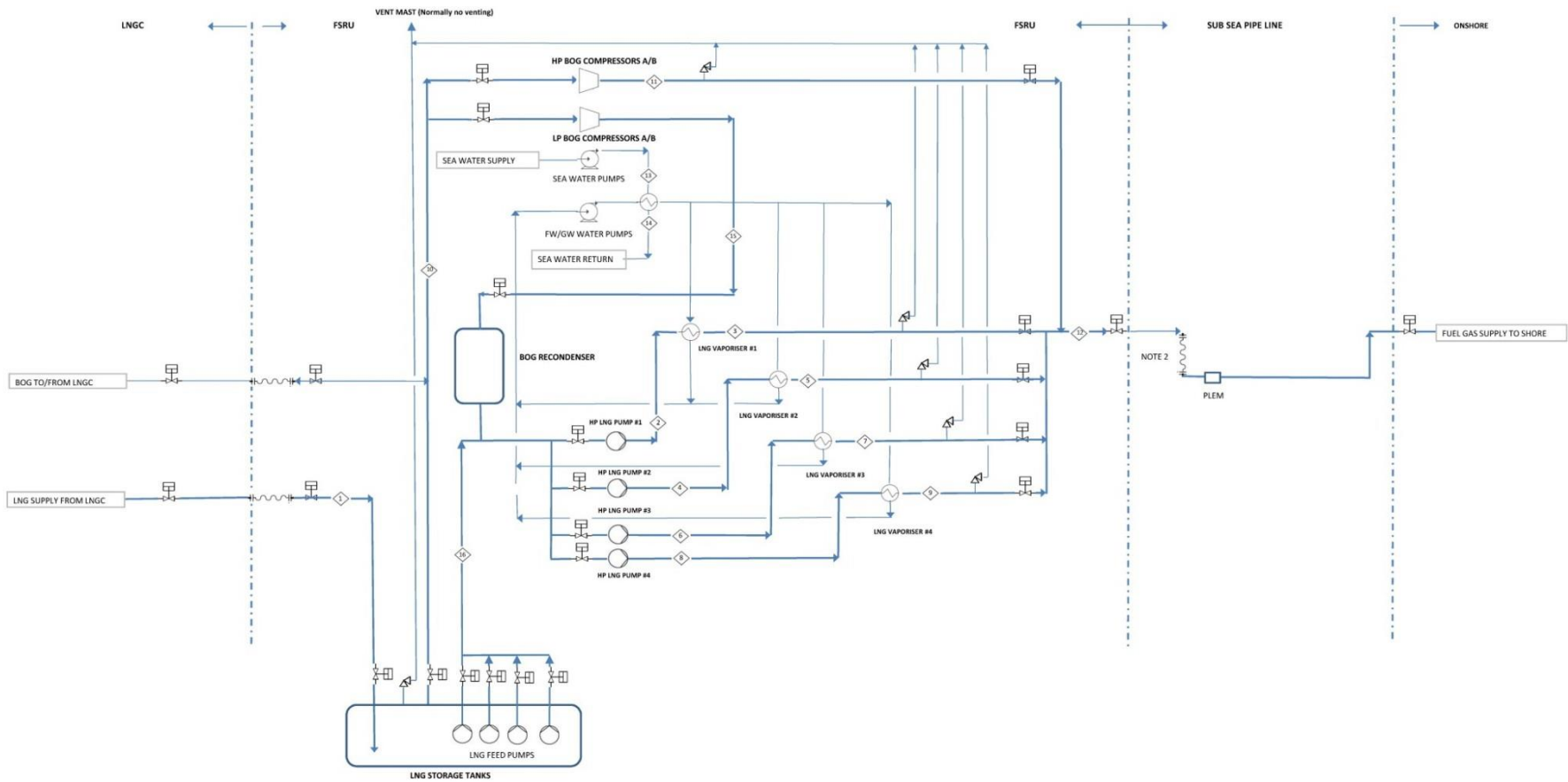


Figura 3.3: Diagrama de flujo de la terminal de importación de GNL.

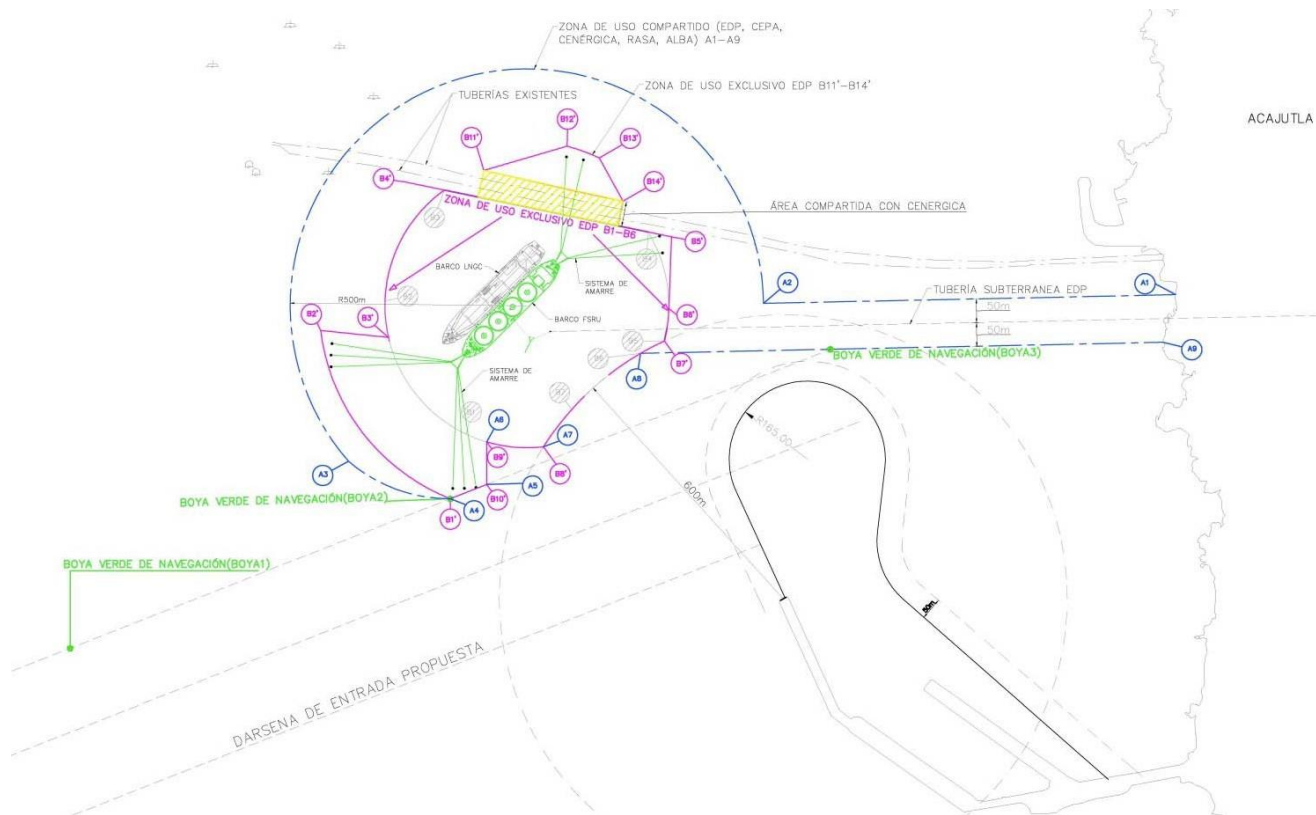


Figura 3.4: Área de Terminal GNL Aplicable a este proyecto.

3.1 GNLC

La transferencia de GNL entre el GNLC y el FSRU se realizará mediante el sistema de transferencia Barco a Barco (STS, por sus siglas en inglés) y consistirá de 6 mangueras para GNL y dos mangueras para vapor. La tasa de transferencia será de 6,000 m³/hr. Un total de 32 operaciones de descarga de GNLC han sido estimadas por año.

3.2 FSRU

El FSRU será usado para el almacenamiento de GNL y para realizar la regasificación de GNL en GN. El FSRU estará flotando y atracado de forma segura usando el Sistema de Amarre de Catenaria Restringida (RCM). El RCM es capaz de soportar todas las cargas identificadas. Existirá una tubería flexible elevadora desde el FSRU al PLEM submarino. El proceso en el FSRU contempla cuatro trenes de vaporización de GNL paralelos, cada uno equipado con una bomba de GNL de alta presión y un vaporizador. Se instalarán dos compresores de baja presión de gas-de-escape (boil-off-gas, BOG) para regresar el GNL al sistema. Dos compresores BOG de alta presión serán instalados y operadores si se requiere poca cantidad de gas en la costa. La tasa de envío de gas natural hasta la planta en tierra se ha estimado en 280 MMMSCFD a 80 bar.

3.3 PLEM y tubería submarina

Se enviará GN de forma constante desde el FSRU por medio de una tubería elevadora de 24", la tubería se enterrará por debajo del lecho marino hacia la planta generadora en tierra, tal como se muestra en la Figura 3.2, con la instalación mediante el método HDD o el método de trinchera. Se utilizará una longitud total de 1,910 metros para la tubería/PLEM e incluye:

- 10 m de tubería del PLEM;
- 1,400 metros de la tubería elevadora a tierra;
- 500 metros de tubería en la costa bajo tierra.

3.4 Reducción de Presión en Tierra

La presión de GN será reducida en la planta generadora de 80 bar a 11 bar. Las longitudes de tubería utilizadas para el sistema de reducción de tubería son:

- 15 m de tubería de alta presión; y,
- 30 m de tubería de baja presión.

La ubicación del sistema de reducción de presión se asume en el borde de la planta generadora, tal como se muestra en la Figura 3.2. Se asume que el sistema de reducción de presión contará con una válvula ESD.

4 Metodología

El QRA se ha desarrollado siguiendo las buenas prácticas de la industria de análisis de Riesgos, la metodología seguida se muestra en la figura 4.1.

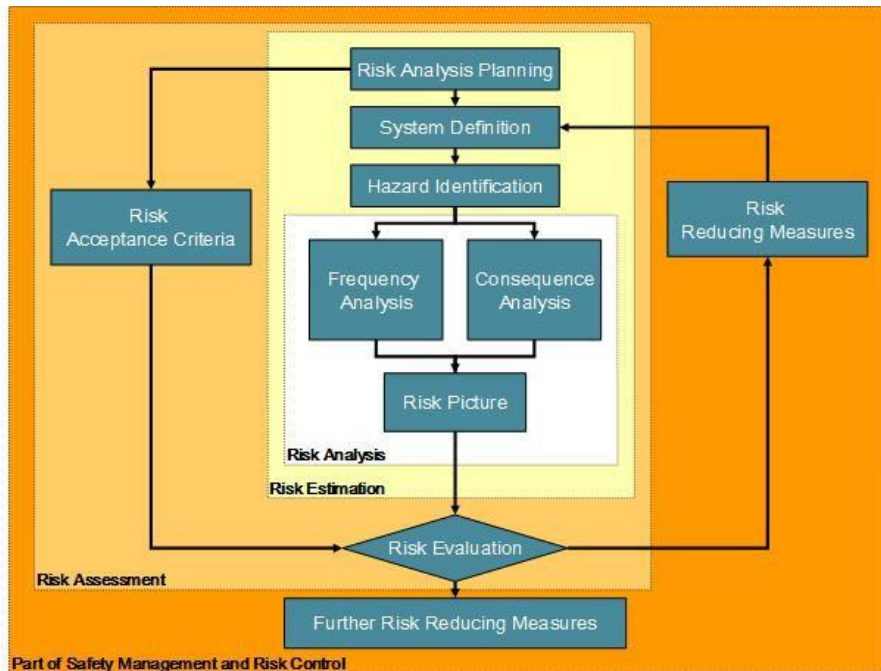


Figura 4.1: Metodología del Análisis de Riesgos.

Este QRA ha sido desarrollado basándose en la información provista por el equipo de ingeniería del proyecto, y se han adoptado asunciones para compensar la falta de detalles de ingeniería en esta fase. EL QRA está basado en el caso más desfavorable posible, los cuales fueron identificados en las sesiones del HAZID[14], [15], [3].

Para cada escenario se describe lo siguiente:

- Descripción del escenario;
- Análisis de Frecuencia;
- Estudio de Consecuencia;
- Estudio de Riesgo para el público y otras industrias si es aplicable; y,
- Evaluación de Riesgos y recomendaciones para reducir el riesgo si es aplicable.

El QRA está basado en las siguientes regulaciones y estándares reconocidos:

- NFPA 59A, Standard for the Production, Storage, and Handling of LNG by the National Fire Protection Association [4];
- The US Energy Regulatory Commission (FERC), US risk based proposed guideline [1];
- EN 1473: Installation and Equipment for Liquefied Natural Gas – Design of Onshore Installations [5];
- UK HSE, UK risk based regulatory framework for HSE in Oil and Gas industry [6];
- NORSOK Z-013, Norway risk based regulatory framework for HSE in Oil and Gas industry [7]; and,

- OGP, Risk Assessment Data, Report No. 434 [8].

4.1 Criterio de Aceptación de Riesgo

Los criterios de aceptación del riesgo para el riesgo individual (IR) usado en la QRA se muestran en la Tabla 4.1 y representados gráficamente en la Figura 4.2. El riesgo se divide en tres categorías:

- **Riesgo intolerable:** requisitos de la Autoridad, los requisitos corporativos, las normas internacionales y prácticas recomendadas en conjunto definen un nivel superior de riesgo por encima del cual se considera que el riesgo es inaceptable. Riesgo intolerable no puede justificarse excepto en circunstancias extraordinarias.
- **Riesgo tolerable:** Reconocido, los enfoques de la industria a nivel aceptado demuestran que un nivel adecuado de control y mitigación se ha aplicado a los riesgos de los peligros identificados, y que el riesgo residual para el público y el medio ambiente es tan bajo como sea razonablemente posible (ALARP).
- **En términos de riesgo aceptable:** Estos riesgos son generalmente considerados como insignificantes y controla adecuadamente.

Table ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..1: Criterios de Aceptación de Riesgo

Descripción	Público media o criterios (anualmente)
Riesgo intolerable	$\geq 10E-04$
Riesgo tolerable, riesgo proporcionado es ALARP	$10E-06 < IR < 10E-04$
riesgo aceptable en términos generales	$\leq 10E-06$

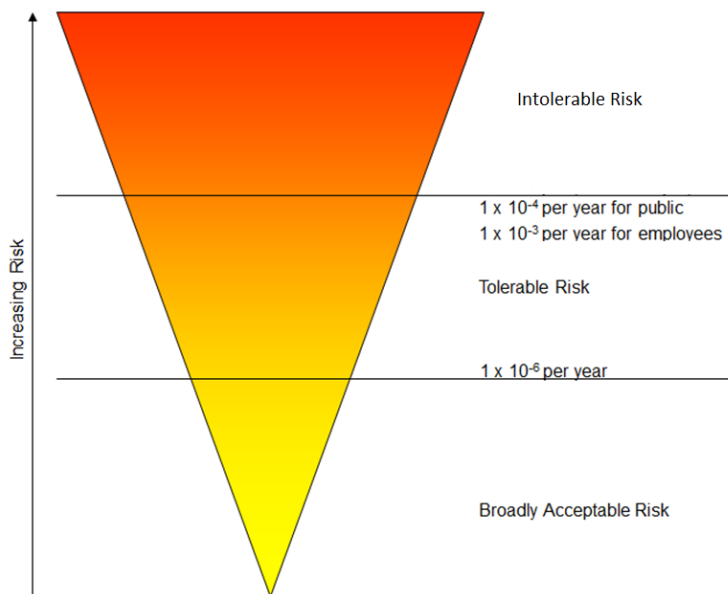


Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..1: Región de riesgos.

Cabe señalar que la Figura 4.2, tomada de la HSE del Reino Unido, muestra que los criterios de riesgo intolerables para los empleados son $1E-03$ por año. Este criterio se usa para evaluar el riesgo para los empleados y no es aplicable a los miembros del público.

Las curvas LSIR se utilizan a menudo temprano en la fase de planificación del proyecto y se consideran conservadora para estimar el riesgo para el público. El LSIR mide el riesgo para las áreas cercanas (áreas industriales o públicos). En este QRA, el LSIR mide el riesgo del proyecto al público y al medio ambiente.

Para LSIR, se asume una exposición continua del receptor, lo que significa que una persona en un determinado lugar siempre está presente (24 horas al día, 7 días a la semana y 52 semanas al año). Este valor no incluye un factor de presencia "real" para dar cuenta de la cantidad "real" de tiempo sería razonable esperar una persona para estar en una zona determinada y, como tal, se considera conservadora.

El LSIR se presenta con gráficos de contorno de iso-riesgo en un mapa real de la localización. El contorno de iso-riesgo es independiente del tiempo que una persona está realmente expuesta y por lo tanto es una medida conservadora para ayudar a guiar a los niveles de riesgo del proyecto y de la zona de seguridad de las instalaciones en la fase de planificación. La zona de seguridad de la instalación debe estar dentro del contorno de iso-riesgo tolerable ($IR \leq 1E-4$ por año). Los contornos de iso-riesgo LSIR para el FEED QRA se proporcionan en la Sección 8.

4.2 Definición del Sistema

El sistema que se analiza debe ser definido, incluidos los límites geográficos, operativos y lógicos, así como los períodos de tiempo relevantes. La topografía y el tipo de superficie correspondiente a las condiciones locales en el área de Acajutla se proporcionan en la Hoja Supuesto 3 en el Apéndice A. Además, los datos de tiempo en el informe preparado por la meteorología oceánica Moffatt & Nichol se utilizan como entrada para el QRA al mejor modelo local condiciones en El Salvador (Asunción hoja 2 en el Apéndice a). El alcance de la QRA incluye la terminal de importación de GNL y la infraestructura asociada del proyecto hasta la válvula de entrada de la central y se basa en la documentación del proyecto disponible en el momento del análisis.

4.3 Identificación de Peligros

Los principales riesgos que se asocian con las actividades, se identificaron y analizaron en el taller HAZID en octubre de 2015 a las oficinas de Invenergy en Chicago [8] y en una sesión separada HAZID marina en enero de 2016, El Salvador [9]. Las principales partes interesadas estaban presentes.

4.4 Análisis de Frecuencia

Se llevó a cabo el análisis de frecuencia para seleccionar y definir los escenarios que representan el riesgo planteado por la terminal de importación de GNL y la infraestructura asociada. La metodología de árbol de eventos se utilizó para establecer las frecuencias de los acontecimientos finales para cada escenario. El análisis de frecuencia se describe en la Sección 6.

Para el desarrollo de este análisis se utilizó la experiencia de LR de proyectos similares y los datos genéricos y éstos se alinearon con los datos específicos del proyecto, tales como tiempo de transferencia y descarga para GNLC y FSRU, equipo pesado, y el tamaño de la tubería para determinar las frecuencias de fugas. Las probabilidades para la ignición inmediata y retardada se calcularon y se introdujeron en los árboles de sucesos para cada escenario para determinar las frecuencias de los acontecimientos finales.

La estimación del riesgo para el público y el medio ambiente evaluado en el QRA se basa en el peor de los casos escenarios. Los tamaños del agujero de 750 mm y 250 mm fueron modelados en los escenarios de

colisión entre el FSRU y el GNLC basados en el estudio de Almacenamiento Flotante por Pitblado [10]. Se utilizaron los datos de tráfico registrados para el puerto de Acajutla desde 16 agosto 2014 hasta 15 agosto 2015 [11] para determinar la frecuencia de colisión de buques.

Las frecuencias de fuga se basan en los datos disponibles, los datos genéricos y las mejores prácticas de LR. La reconocida herramienta de software Phast Risk / Safeti versión 6.7 se usó para determinar la frecuencia de cada evento final para cada escenario con el uso de árboles de eventos. La Figura 4.3 muestra un ejemplo de árbol de eventos. Notese que para este proyecto, debido a la superficie plana y abierta, así como a los niveles de congestión del FSRU bajos anticipados donde el gas no se puede acumular, los escenarios de explosión se consideraron no relevantes en esta etapa del diseño FEED.

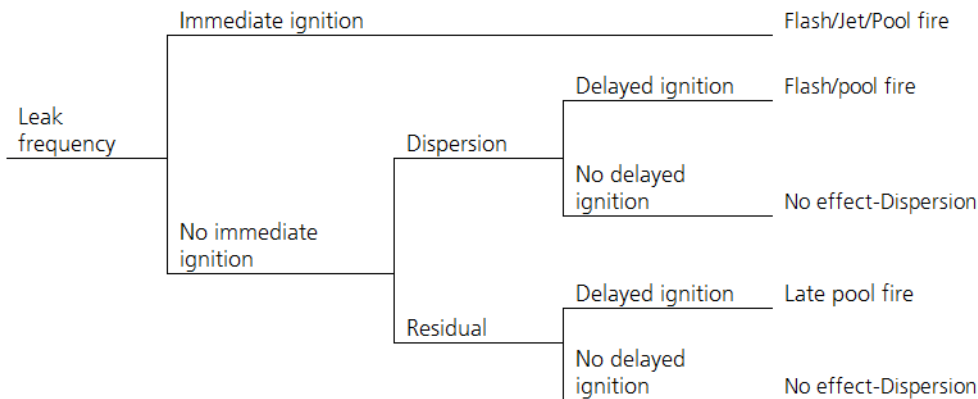


Figura 4.3: Ejemplo de árbol de eventos.

4.5 Análisis de Consecuencia

Para cada escenario identificado una evaluación de las consecuencias se llevó a cabo ya sea cualitativa o cuantitativamente. Las consecuencias fueron evaluadas cuantitativamente para todos los escenarios peligrosos que implican la liberación de gas natural licuado o gas natural.

Se utilizó la reconocida herramienta Phast Riesgo / Safeti versión 6.7 para realizar los cálculos cuantitativos de consecuencia para los escenarios no encendido, incendios de chorro (jet fires), incendios de piscina (pool fire), fuegos repentinos, y explosiones de nubes de vapor. Los resultados del análisis de consecuencias se proporcionan en la Sección 7. Las siguientes secciones describen los criterios de aceptación utilizados para evaluar las consecuencias.

4.5.1 Dispersión de Gas

El límite inferior de inflamabilidad (LFL) y el límite superior de inflamabilidad (UFL) son, respectivamente, la fracción mínimo y máximo del volumen en el que una mezcla de aire / gas es inflamable. En un escenario de destello del fuego, el frente de llama se mueve a través de la nube de consumir al menos las proporciones de la nube dentro de los límites de inflamabilidad. La dispersión del vapor depende de las condiciones atmosféricas. Se utiliza como una base para determinar las distancias de peligro de inflamación de fuego. Un destello de fuego es relativamente corto en duración y la llama se propaga a velocidad subsónica; Por lo tanto, el daño de sobrepresión para equipos y estructuras suele ser insignificante. El daño de equipos y estructuras a menudo es causado por la radiación de calor de los incendios secundarios. Sin embargo, la inhalación de aire caliente dentro de un incendio repentino puede causar daños fatales en el tejido y los pulmones. Para un escenario de destello del fuego, Phast Riesgo / Safeti simula un incendio repentino de la zona comprendida entre LFL y el UFL. Los contornos representan la distancia máxima que puede ser afectada por un incendio repentino. A $\frac{1}{2}$ LFL se muestra como un colchón y la zona de incertidumbre para la zona inflamable.

4.5.2 Radiación Térmica

Las distancias a los niveles de seguridad de los valores de flujo de calor radiante se utilizaron en los cálculos de riesgo de accidentes mortales. La radiación térmica de los incendios podría dañar la propiedad, el personal expuesto, y el público. NFPA 59A [4] y la OGP [8] se utilizan como guía para los criterios de la radiación térmica, que se enumeran en la Tabla 4.2. Las zonas efecto de la radiación térmica de 32, 12,5, y 5 kW / m² se modelaron en el estudio. El modelo de encendido y los criterios para la vulnerabilidad siguieron la directriz proporcionada por el "Libro Morado" [12] y las mejores prácticas de LR [13].

Table ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..2: Los niveles de radiación de calor al público por la NFPA 59A [4] y la OGP [8]

Diseño Permissible Nivel K (kW/m ²)	Exposición
5	El punto más cercano situado fuera de la línea de propiedad que, en el momento de la ubicación de la planta, se utiliza para el montaje al aire libre por grupos de 50 o más personas, para un fuego sobre un área incautación.
12.5	Posibilidad significativa de la mortalidad por exposición prolongada. Alto riesgo de lesiones. La exposición prolongada puede provocar que la temperatura de la madera a tal punto donde puede ser fácilmente encendida por una llama. Laminas delgadas de acero con aislamiento en el lado más lejano del fuego puede alcanzar un nivel de tensión térmica lo suficientemente alta como para causar un fallo estructural.
32	La pérdida de la resistencia del acero estructural expuesto al fuego en una medida que la capacidad de soporte de carga primaria se reduce significativamente durante la duración del incendio de GNL que se analiza.

4.5.3 Explosión /Sobrepresión

Criterios de Explosión/Sobrepresión utilizan los criterios de daños por onda explosiva que se muestran en la norma NFPA 59A, Tabla 15.8.4.3 [4] (véase la Tabla 4.3). Las distancias de peligro y zonas de efecto hasta el límite inferior de sobrepresión 5000 N / m² (0,05 bar), 15.000 N / m² (0,15 bar), y 25.000 N / m² (0,25 bar) se modelan en el estudio. El modelo de encendido y los criterios para la vulnerabilidad siguen la directriz proporcionada por el "Libro Morado" [12] y las mejores prácticas de Lloyd's Register [13]. Debido a la superficie abierta, así como los bajos niveles de congestión anticipados de FSRU donde el gas no puede acumularse, escenarios de explosión no se consideraron relevantes en el diseño de alimentación.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..3: Niveles de Sobrepresión para NFPA 59A, Tabla 15.8.4.3 [4]

NFPA 59A Criterio de Daños por Onda Explosiva	Daños por Sobrepresión Reflecteda (N/m ²)	
	Límite Inferior	Límite Superior
Daños de vidrios rotos	250	4,000
Daño a puertas, revestimiento y personas	5,000	10,000
Daños estructurales severos a edificios	15,000	20,000
Daños severos a personas	25,000	50,000*

* Demolición completa del edificio.

4.6 Risk Picture

El riesgo es la combinación de los resultados del análisis de frecuencia y el análisis de las consecuencias para todos los escenarios evaluados (Riesgo = Frecuencia x consecuencia). La imagen de riesgo utiliza consecuencias que son vulnerables a las personas, tal como se estipula en el Libro Púrpura [12] y las



áreas entre LFL y UFL, donde podría producirse un incendio repentino. El riesgo es medido por LSIR y presentado por contornos de iso-riesgo en el mapa del sitio del proyecto. La imagen de riesgo se proporciona en la Sección 8. El modelo de encendido y los criterios de vulnerabilidad siguen las pautas proporcionadas por el "Libro Púrpura" [12] y las mejores prácticas de Lloyd's Register [13].

4.7 Evaluación de Riesgos

La imagen riesgo resultante fue evaluada frente a los criterios de aceptación de riesgo definidos en la Sección 4.1.

4.8 Medidas para reducir el riesgo

Las medidas de reducción del riesgo se presentan como recomendaciones para la mitigación donde hay un riesgo de impacto no deseado al público y/o el medio ambiente. Si no hay impactos significativos, las medidas de mitigación todavía se pueden sugerir para mejorar el diseño y el documento ALARP. Medidas de reducción de riesgo se proporcionan en la Sección 12.

5 Identificación de Riesgos

Los principales riesgos que se asocian con las actividades se identificaron y analizaron en el taller HAZID en octubre de 2015 a las oficinas de Invenergy en Chicago [14] y en una sesión separada HAZID marina en enero de 2016, El Salvador [15]. Los actores clave de Invenergy, Exmar, Moffatt & Nichol, Dillon Consulting, Energía del Pacífico (EDP), Shell, América Central Marine Services (CAMS), Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma (CEPA), Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y LR estaban presentes.

Se realizó una revisión adicional del HAZID en diciembre de 2017 [3] en la cual se analizaron los riesgos asociados a los cambios propuestos en el diseño.

Los riesgos que se han identificado como riesgos medio o alto en la HAZID o HAZID Marina se investigaron más. Estos se enumeran en la Tabla 5.1.

Table 5.1: Resumen de HAZID

Reference	Hazards	Comments
HAZID items 1.2, 1.3, 1.4	Peligros naturales como largos períodos de crecida,	Sección 10.2.
HAZID items 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 Marine HAZID items 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 3.1, 3.2, 3.3	Colisiones de Barco	Sección 10.1.
HAZID items 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 6.3, 7.1, 7.2, 7.3 Marine HAZID items 3.4, 5.1, 7.1, 7.2	Liberación de GNL/GN, que pueda conllevar a una explosión	Peor caso, escenarios creíbles son analizados en el QRA, y detallados en Tabla 5.2..
Marine HAZID item 6.1	Problemas de seguridad de Acajutla	Esto se discute en la Sección 10.3.
Marine HAZID item 7.3, 7.4	Otras situaciones de emergencia originadas en el Puerto de Acajutla, área de amarre de Cenérgica, Terminal de Albapetróleos o Terminal Rasa	Las situaciones serán manejadas por el puerto o terminal cuando sea apropiado, según la planificación de contingencia relevante. Se han discutido operaciones simultáneas en el HAZID marino.

En el QRA se han considerado las principales, escenarios críticos, creíbles de fugas (peor caso) que podrían tener un impacto en el medio ambiente o afectar al público. Los materiales inflamables presentes en el procesamiento, el almacenamiento y la operación de descarga incluyen gas natural, gas de evaporación (BOG), refrigerantes mixtos (vapor y líquido), y el GNL. La selección del peor de los casos, escenario creíble para cada versión materiales inflamables se basa en las condiciones del proceso (presión, temperatura, caudal, inventario, etc.). Además, una liberación de gas y/o segmento de alta presión por lo general resulta en una consecuencia peor, que también se ha tenido en cuenta en los escenarios seleccionados..

Los siguientes escenarios de descargas más inflamables (pérdida de contención) se han identificado y analizado en la QRA. Los escenarios se resumen en la Tabla 5.2.

Table 5.2: Escenarios del QRA

Ubicación	Escenario	Descripción	Escenario ID
Importación, almacenaje, regasificación de GNL y BOG	Escape de GNL	Los escenarios de escape de GNL en el almacenamiento, importación y regasificación ocurren en la sección de entrada (manguera) o en los tanques de GNL y tubería, esto es debido a que en los segmentos de entrada existe una mayor cantidad de GNL y a alta presión. Los escenarios representativos de escape de GNL incluyen: - Escape de GNL desde el GNLC a las mangueras de descarga (6x) y tubería del FSRU	1, 2, 3
		- Escape de GNL desde el tanque en el GNLC (250 mm and 750)	4
		- Escape de GNL desde el almacenamiento en el FSRU (250 mm and 750 mm)	5
		- Sobrellenado del tanque de GNL en el FSRU	19
	Escape de GNL	Los escenarios de escape de vapor desde el almacenamiento de GNL debido a altos inventarios y alta presión son: - Escape de NG desde el sistema BOG - Escape de NG desde el sistema de Regasificación - Escape de NG desde la tubería elevadora flexible	6, 7, 8, 9, 10, 16, 17, 18
Tubería submarina y PLEM	Escape de GNL	Los escenarios de escape de GN desde el y la tubería submarina ocurren debido a grandes inventarios y grandes presiones. - Escape de GN desde la tubería elevadora flexible - Escape de GN desde la tubería submarina	11
Tubería en tierra	Escape de GNL	Los escenarios de escape de GN en tierra provienen de la sección enterrada de la tubería.	12,
Sistema reducción de presión	Escape de GNL	El escenario de escape de GN en tierra es debido a las tuberías tanto de alta como de baja presión.	14, 15,

Si un gran derrame o fuga de GNL seguido de un evento de vaporización se produjeran en o cerca del agua, entonces el agua en contacto con el GNL derramado puede acelerar el proceso de vaporización y aumentar la concentración de vapor en el área inmediata. Esto se conoce como uno de los riesgos de la transición de fase rápida GNL llamada (RPT). Esto también se llama explosión fría o explosión física. Durante tal caso, no hay combustión (sin llama) sino más bien, una alta cantidad de energía es transferida en forma de calor desde el agua a la LNG a una gran diferencia de temperatura. Aunque las consecuencias de RPT no provocan la ignición, podría ser grave. Será muy localizada dentro del área del derrame y potencialmente podría dañar el equipo o la instalación. Este evento fue discutido en las dos sesiones HAZID [14] [15] y sobre la base de la disposición y el diseño no se considera que represente un peligro para el público o el medio ambiente. Como resultado, RPT no se evalúa adicionalmente en la QRA.

6 Análisis de frecuencia

6.1 Frecuencia de fuga

Las frecuencias probables de ocurrencia para los escenarios del proceso se estimaron en función de las longitudes de las tuberías proporcionadas por Exmar e Invenergy [16].

Estas frecuencias de falla genéricas se consideran apropiadas para el QRA.

Para la fuga de GNL del tanque de GNLC (escenario 4) y para la fuga de GNL del tanque de FSRU (escenario 5), se consideraron dos casos: tamaño de agujero de 250 mm y agujero de 750 mm. Se supone que la pérdida de contención de estos escenarios libera el volumen total del tanque.

Para los otros escenarios (1 - 4 y 7 - 18), se consideró un rango de fallas que van desde la ruptura catastrófica hasta pequeñas fugas. Los tamaños de agujeros seleccionados son los definidos en los datos de frecuencia y varían según factores como el diámetro de la tubería y el tipo de equipo. En consecuencia, existe un rango de tamaños de agujeros que varía de un escenario a otro.

Las fallas de ESD se definen como escenarios en los que el sistema ESD no cierra la válvula ESD dentro del tiempo de respuesta requerido (60 segundos) y no logra mantener un cierre hermético / sellado de la pérdida de contención. El trastorno se detecta por un flujo o una señal del transmisor de presión que se envía al sistema ESD o directamente a la válvula para cerrar.

El sobrellenado del tanque de GNL en la frecuencia FSRU (escenario 19) tiene en cuenta tanto el error del operador como la falla de alto nivel de desconexión y se deriva utilizando un análisis de árbol de fallas.

Se agregó un aumento del 20% de la frecuencia por escenario para tener en cuenta equipos, tuberías e instrumentos más pequeños. Esto se ve como un enfoque conservador. Los escenarios seleccionados (con respuesta de ESD / con falla de ESD) y sus frecuencias se presentan en la Tabla 6.1.

Table 6.1: QRA Scenarios Leak Frequency per Annum

ID	Escenario	Etiqueta QRA No.	Diámetro del agujero (mm)	ESD opera (Si/No)	Frecuencia (por año)	Período de retorno (años)
1	GNLC Tubería hasta manguera del manifold	1-GNLC-L-600-I	600	Sí	2.39E-06	418,407
		1-GNLC-L-600-U	600	No	9.98E-09	100,160,256
		1-GNLC-L-200-I	200	Sí	1.20E-05	83,681
		1-GNLC-L-200-U	200	No	4.99E-08	20,032,051
		1-GNLC-L-50-I	50	Sí	2.39E-05	41,841
		1-GNLC-L-50-U	50	No	9.98E-08	10,016,026



ID	Escenario	Etiqueta QRA No.	Diametro del agujero (mm)	ESD opera (Si/No)	Frecuencia (por año)	Período de retorno (años)
		1-GNLC-L-25-I	25	Sí	4.78E-05	20,920
		1-GNLC-L-25-U	25	No	2.00E-07	5,008,013
2	Línea de transferencia GNLC / FSRU (6x)	2-STSL-200-I	200	Sí	3.11E-05	32,136
		2-STSL-200-U	200	No	1.30E-07	7,692,800
		2-STSL-67-I	67	Sí	5.74E-05	17,434
		2-STSL-67-U	67	No	2.40E-07	4,173,344
		2-STSL-50-I	50	Sí	2.22E-05	44,990
		2-STSL-50-U	50	No	9.29E-08	10,769,920
		2-STSL-25-I	25	Sí	1.00E-04	9,962
		2-STSL-25-U	25	No	4.19E-07	2,384,768
3	Línea de Entrada al tanque de almacenamiento del FSRU	3-FSRU-L-600-I	600	Sí	2.39E-06	418,407
		3-FSRU-L-600-U	600	No	9.98E-09	100,160,256
		3-FSRU-L-200-I	200	Sí	1.20E-05	83,681
		3-FSRU-L-200-U	200	No	4.99E-08	20,032,051
		3-FSRU-L-50-I	50	Sí	2.39E-05	41,841
		3-FSRU-L-50-U	50	No	9.98E-08	10,016,026
		3-FSRU-L-25-I	25	Sí	4.78E-05	20,920
		3-FSRU-L-25-U	25	No	2.00E-07	5,008,013
4	GNLC Falla del tanque de almacenamiento	4-GNLC-L-750-U	750	n/a	1.78E-08	56,067,588
		4-GNLC-L-250-U	250	n/a	5.95E-09	168,202,765
5	FSRU Falla del tanque de	5-FSRU-L-750-U	750	n/a	1.16E-07	8,602,151



ID	Escenario	Etiqueta QRA No.	Diametro del agujero (mm)	ESD opera (Si/No)	Frecuencia (por año)	Período de retorno (años)
	almacenamiento	5-FSRU-L-250-U	250	n/a	3.88E-08	25,806,452
6	FSRU Cabecera común de Bombas de carga	6-FSRU-L-250-I	250	Sí	3.59E-05	27,894
		6-FSRU-L-250-U	250	No	1.50E-07	6,677,350
		6-FSRU-L-83-I	83	Sí	7.17E-05	13,947
		6-FSRU-L-83-U	83	No	3.00E-07	3,338,675
		6-FSRU-L-25-I	25	Sí	1.25E-04	7,970
		6-FSRU-L-25-U	25	No	5.24E-07	1,907,814
7	GNL Bombas de refuerzo para vaporizadores (4x)	7-FSRU-L-150-I	150	Sí	4.78E-05	20,920
		7-FSRU-L-150-U	150	No	2.00E-07	5,008,013
		7-FSRU-L-50-I	50	Sí	9.56E-05	10,460
		7-FSRU-L-50-U	50	No	3.99E-07	2,504,006
		7-FSRU-L-25-I	25	Sí	1.67E-04	5,977
		7-FSRU-L-25-U	25	No	6.99E-07	1,430,861
8	GN del vaporizador a la cabecera del GN (cuatro trenes paralelos) Incluye Vaporizador	8-FSRU-G-300-I	300	Sí	4.06E-05	24,612
		8-FSRU-G-300-U	300	No	1.70E-07	5,891,780
		8-FSRU-G-100-I	100	Sí	4.78E-05	20,920
		8-FSRU-G-100-U	100	No	2.00E-07	5,008,013
		8-FSRU-G-50-I	50	Sí	9.56E-05	10,460
		8-FSRU-G-50-U	50	No	3.99E-07	2,504,006
		8-FSRU-G-25-I	25	Sí	1.20E-04	8,368



ID	Escenario	Etiqueta QRA No.	Diametro del agujero (mm)	ESD opera (Si/No)	Frecuencia (por año)	Período de retorno (años)
		8-FSRU-G-25-U	25	No	4.99E-07	2,003,205
		8-FSRU-G-10-I	10	Sí	4.78E-04	2,092
		8-FSRU-G-10-U	10	No	2.00E-06	500,801
9	GN Combinado Cabecera de exportación	9-FSRU-G-300-I	300	Sí	3.59E-06	278,938
		9-FSRU-G-300-U	300	No	1.50E-08	66,773,504
		9-FSRU-G-100-I	100	Sí	1.79E-05	55,788
		9-FSRU-G-100-U	100	No	7.49E-08	13,354,701
		9-FSRU-G-50-I	50	Sí	3.59E-05	27,894
		9-FSRU-G-50-U	50	No	1.50E-07	6,677,350
		9-FSRU-G-25-I	25	Sí	7.17E-05	13,947
		9-FSRU-G-25-U	25	No	3.00E-07	3,338,675
10	Falla del riser y tuberías asociadas	10-PIPE-G-300-I	300	Sí	1.70E-03	587
		10-PIPE-G-300-U	300	No	7.12E-06	140,423
		10-PIPE-G-100-I	100	Sí	2.39E-06	418,407
		10-PIPE-G-100-U	100	No	9.98E-09	100,160,256
		10-PIPE-G-50-I	50	Sí	8.57E-04	1,167
		10-PIPE-G-50-U	50	No	3.58E-06	279,415
		10-PIPE-G-25-I	25	Sí	5.98E-06	167,363
		10-PIPE-G-25-U	25	No	2.50E-08	40,064,103
		10-PIPE-G-10-I	10	Sí	5.40E-03	185



ID	Escenario	Etiqueta QRA No.	Diametro del agujero (mm)	ESD opera (Si/No)	Frecuencia (por año)	Período de retorno (años)
		10-PIPE-G-10-U	10	No	2.25E-05	44,366
11	Tubería submarina y PLEM	11-PIPE-G-100-I	100	Sí	7.64E-04	1,309
		11-PIPE-G-100-U	100	No	3.19E-06	313,314
		11-PIPE-G-50-I	50	Sí	5.73E-04	1,745
		11-PIPE-G-50-U	50	No	2.39E-06	417,752
		11-PIPE-G-10-I	10	Sí	1.77E-03	566
		11-PIPE-G-10-U	10	No	7.38E-06	135,487
12	Tubería en tierra (enterrado)	12-PIPE-G-600-I	600	Sí	1.37E-05	73,084
		12-PIPE-G-600-U	600	No	5.72E-08	17,495,241
		12-PIPE-G-200-I	200	Sí	2.95E-05	33,948
		12-PIPE-G-200-U	200	No	1.23E-07	8,126,593
		12-PIPE-G-13-I	13	Sí	5.37E-05	18,637
		12-PIPE-G-13-U	13	No	2.24E-07	4,461,481
13	No utilizado	-	-	-	-	-
14	Sistema regulador de gas (HP)	14-REG-G-600-I	600	Sí	3.59E-07	2,789,382
		14-REG-G-600-U	600	No	1.50E-09	667,735,043
		14-REG-G-200-I	200	Sí	1.79E-06	557,876
		14-REG-G-200-U	200	No	7.49E-09	133,547,009
		14-REG-G-50-I	50	Sí	3.59E-06	278,938
		14-REG-G-50-U	50	No	1.50E-08	66,773,504



ID	Escenario	Etiqueta QRA No.	Diametro del agujero (mm)	ESD opera (Si/No)	Frecuencia (por año)	Período de retorno (años)
		14-REG-G-25-I	25	Sí	7.17E-06	139,469
		14-REG-G-25-U	25	No	3.00E-08	33,386,752
15	Sistema regulador de gas (LP)	15-REG-G-600-I	600	Sí	7.17E-07	1,394,691
		15-REG-G-600-U	600	No	3.00E-09	333,867,521
		15-REG-G-200-I	200	Sí	3.59E-06	278,938
		15-REG-G-200-U	200	No	1.50E-08	66,773,504
		15-REG-G-50-I	50	Sí	7.17E-06	139,469
		15-REG-G-50-U	50	No	3.00E-08	33,386,752
		15-REG-G-25-I	25	Sí	1.43E-05	69,735
		15-REG-G-25-U	25	No	5.99E-08	16,693,376
16	Alimentar a los Compresores BOG	16-BOG-G-600-I	600	Sí	3.59E-06	278,938
		16-BOG-G-600-U	600	No	1.50E-08	66,773,504
		16-BOG-G-200-I	200	Sí	1.79E-05	55,788
		16-BOG-G-200-U	200	No	7.49E-08	13,354,701
		16-BOG-G-50-I	50	Sí	3.59E-05	27,894
		16-BOG-G-50-U	50	No	1.50E-07	6,677,350
		16-BOG-G-25-I	25	Sí	7.17E-05	13,947
		16-BOG-G-25-U	25	No	3.00E-07	3,338,675
17	HP Compresores BOG y tuberías	17-BOG-G-250-I	250	Sí	3.93E-05	25,435
		17-BOG-G-250-U	250	No	1.64E-07	6,088,769



ID	Escenario	Etiqueta QRA No.	Diametro del agujero (mm)	ESD opera (Si/No)	Frecuencia (por año)	Período de retorno (años)
		17-BOG-G-100-I	100	Sí	3.47E-06	288,557
		17-BOG-G-100-U	100	No	1.45E-08	69,076,039
		17-BOG-G-83-I	83	Sí	7.17E-05	13,947
		17-BOG-G-83-U	83	No	3.00E-07	3,338,675
		17-BOG-G-50-I	50	Sí	3.23E-04	3,099
		17-BOG-G-50-U	50	No	1.35E-06	741,928
		17-BOG-G-25-I	25	Sí	1.45E-02	69
		17-BOG-G-25-U	25	No	6.04E-05	16,549
18	LP BOG Compresor y recondensador	18-BOG-G-200-I	200	Sí	4.53E-05	22,080
		18-BOG-G-200-U	200	No	1.89E-07	5,285,502
		18-BOG-G-100-I	100	Sí	3.47E-06	288,557
		18-BOG-G-100-U	100	No	1.45E-08	69,076,039
		18-BOG-G-83-I	83	Sí	7.17E-05	13,947
		18-BOG-G-83-U	83	No	3.00E-07	3,338,675
		18-BOG-G-50-I	50	Sí	3.23E-04	3,099
		18-BOG-G-50-U	50	No	1.35E-06	741,928
		18-BOG-G-25-I	25	Sí	1.45E-02	69
		18-BOG-G-25-U	25	No	6.04E-05	16,549
		18-BOG-G-10-I	10	Sí	1.20E-04	8,368
		18-BOG-G-10-U	10	No	4.99E-07	2,003,205



ID	Escenario	Etiqueta QRA No.	Diametro del agujero (mm)	ESD opera (Si/No)	Frecuencia (por año)	Período de retorno (años)
19	GNL escenario de sobre-llenado de tanques	19-OFIL-G-n/a-U	n/a	n/a	3.97E-7	2,520,161

Tenga en cuenta que el escenario 12 era para una sección sobre el suelo de la tubería en tierra no se incluye en esta evaluación, ya que toda la tubería en la superficie será enterrada.

La frecuencia de fuga total es 4.34E-02 por año (una vez en 23 años). Cabe señalar que esta frecuencia es relativamente alta ya que incluye versiones 'pequeñas'. Si solo se consideraran liberaciones "grandes" (definidas como aquellas con diámetros de descarga mayores de 50 mm de diámetro), la frecuencia de fugas sería 3.17E-03 por año (una vez en 315 años).

Los principales contribuyentes a la frecuencia total de fugas son los escenarios de fuga (sin ruptura) con un apagado dentro de la respuesta de ESD de 60 segundos (90.1%). El sistema ESD es una medida de seguridad crucial para proteger un proceso al detener el flujo al detectar un evento peligroso como una fuga. La alta contribución del escenario donde una ESD cierra exitosamente el proceso se explica a continuación:

- Las fugas pequeñas tienen una mayor probabilidad de ocurrencia que las grandes fugas como las rupturas. Por lo tanto, los pequeños escenarios de fuga tienen una mayor contribución a la frecuencia total que los escenarios de ruptura.
- La probabilidad de que una válvula ESD cierre exitosamente el proceso es significativamente mayor que la probabilidad de una falla ESD. Como resultado, la frecuencia de tener una fuga y ninguna falla de ESD es mayor que la frecuencia de tener una fuga y una falla de ESD.

6.2 Probabilidades de Ignición

La consecuencia de una fuga dada depende de las probabilidades de ignición de eventos inmediatos o retardados. Se analizó un árbol de eventos interno en Phast Risk / Safeti para determinar la frecuencia de cada evento final para cada escenario.

Los tres escenarios de ignición se caracterizaron por tres diferentes probabilidades de ignición:

- Probabilidad de ignición inmediata.
- Probabilidad de ignición retardada dentro de la terminal de importación GNL y la planta generadora.
- Probabilidad de ignición retardada fuera del terminal de importación GNL y la planta generadora.

6.2.1 Probabilidad de ignición inmediata

La ignición inmediata está relacionada con la causa de una fuga y la velocidad de liberación. La probabilidad de ignición inmediata se basa en el dossier de datos de LR [17]. La Tabla 6.2 muestra la probabilidad de ignición inmediata en función de la velocidad de liberación.

Tabla 6.2: Probabilidad de ignición inmediata

Velocidad de liberación (kg/s)	Probabilidad de ignición inmediata
0.05–1	0.001
1–10	0.001

10–30	0.003
> 30	0.03

6.2.2 Demora en la probabilidad de ignición dentro de la Terminal de importación GNL y la planta de generación

La ignición retardada es el resultado de una acumulación de una nube de vapor inflamable que se enciende por una fuente remota desde el punto de liberación. La probabilidad de ignición retardada se calculó con base en el modelo de correlaciones de búsqueda de UKOOA y la tasa de liberación proporcionada en el Directorio de datos de evaluación de riesgos de los productores de petróleo y gas (OGP) [18]. Con base en la revisión del Directorio de datos de evaluación de riesgos de OGP y la experiencia de LR, se encuentra que el escenario 24 es el más adecuado para representar el terminal de importación EDP GNL con respecto a las condiciones del proceso y fue elegido para calcular la probabilidad de ignición. La probabilidad de ignición general basada en la tasa de liberación utilizada en el QRA se presenta en la Tabla 6.3. Esta probabilidad se restará por la probabilidad de ignición inmediata para determinar la probabilidad de ignición retardada.

Tabla 6.3: Correlación de Probabilidad de Ignición OGP

Velocidad de liberación (kg/s)	Probabilidad de Ignición
0.1	0.0010
0.2	0.0011
0.5	0.0012
1	0.0013
2	0.0030
5	0.0092
10	0.0213
20	0.0493
50	0.1500
100	0.1500
200	0.1500
500	0.1500
1,000	0.1500

6.2.3 Probabilidad de ignición retrasada fuera de la terminal de importación GNL y la planta de generación

Una nube de gas que se origina en la terminal de importación GNL y la planta de generación que no se encendió dentro del límite de la instalación o se disipa en el aire podría propagarse y encenderse fuera del límite de la instalación. Phast Risk / Safeti calcula cada escenario de liberación y dispersión en pasos de tiempo discretos, y si una nube de gas combustible cubre una fuente de ignición en un paso de tiempo, la probabilidad de ignición se calcula de acuerdo con la fórmula:

$$P_{i,t} = f_i(1 - e^{-\omega_i t})$$

- $P_{i,t}$ Probabilidad de ignición por fuente i en la duración del paso de tiempo t
 f_i Probabilidad de funcionamiento de la fuente i (por ejemplo, si la fuente de ignición solo está presente parte del tiempo)
 ω_i Factor de efectividad para la fuente de ignición i
 t Duración del paso de tiempo

Suponiendo el GNL y las probabilidades de operación del GN y factor de efectividad (probabilidad de ignición en 60s) para fuentes de ignición en el área circundante de Acajutla, la probabilidad de ignición diferida calculada fuera del límite de instalación sobre un área cuadrada de 600 metros es 0.20.

7 Análisis de Consecuencias

El análisis de la consecuencia se realizó con Phast Risk / Safeti versión 6.7. Phast Risk / Safeti se usa comúnmente para modelar la dispersión de la nube de gas y la radiación de calor de incendios para la industria en tierra. La geometría y topografía para la ubicación de la terminal de importación de GNL se consideró seleccionando un parámetro de rugosidad de superficie para mar (0,2 mm de agua abierta) y tierra (10 cm de cultivo bajo, ocasionalmente grandes obstáculos) en los cálculos. GNL y BOG fueron modelados usando metano. La temperatura inicial de una liberación se estableció en -163°C para las corrientes líquidas (GNL) y -140°C para las corrientes de vapor (BOG). El gas natural se modeló como se muestra en la Tabla 7.1 [19].

Tabla 7.1: Composición del Gas Natural

Composición del Gas Natural	mol%
Metano	>85.00%
Etano	<15.00%
Propano	<5.00%
Butano	<2.50%
Pentano	<0.25%
Nitrógeno	<1.00%

Las condiciones del proceso de escenario que se muestran en la Tabla 7.2 están de acuerdo con las entradas de Invenergy y Exmar para el QRA [16].

Tabla 7.2: Condiciones del Proceso de Escenario

ID	Escenario	Modelado como	Presión (barg)	Temp (°C)	Tasa de flujo (kg/s)	Densidad (kg/m ³)	ESD Tiempo (sec)	Tubería (pulg.)	Longitud tubería (M)
1	GNLC Tubería hasta manguera del manifold	GNL	7	-163	750	450	24	100	1
2	Línea de transferencia GNLC / FSRU (6x)	GNL	1	-163	750	450	8	20	5
3	Línea de Entrada al tanque de almacenamiento del FSRU	GNL	1	-163	750	450	24	100	1
4	GNLC Falla del tanque de almacenamiento	GNL	0.1	-163	n/a	450	n/a	n/a	5
5	FSRU Falla del tanque de almacenamiento	GNL	0.1	-163	n/a	450	n/a	n/a	5
6	FSRU Cabecera común de Bombas de carga	GNL	5	-163	750	450	10	150	1
7	GNL Bombas de refuerzo para vaporizadores (4x)	GNL	84	-163	187.5	450	6	50	1

ID	Escenario	Modelado como	Presión (barg)	Temp (°C)	Tasa de flujo (kg/s)	Densidad (kg/m ³)	ESD Tiempo (sec)	Tubería (pulg.)	Longitud tubería (M)
8	GN del vaporizador a la cabecera del GN (cuatro trenes paralelos) Incluye Vaporizador	NG	79	5	187.5	55.4	12	50	1
9	GN Combinado Cabecera de exportación	NG	79	5	187.5	55.4	12	50	1
10	Falla del riser y tuberías asociadas	NG	79	5	750	55.4	12	10	1
11	Tubería submarina y PLEM	NG	79	5	750	55.4	24	1310	1
12	Tubería en tierra (enterrado)	NG	79	5	750	55.4	24	160	1
13	Tubería en tierra (por encima del suelo)	NG	79	5	750	55.4	24	340	5
14	Sistema regulador de gas (HP)	NG	79	5	750	55.4	24	15	1
15	Sistema regulador de gas (LP)	NG	10	5	750	7.62	24	30	1
16	Alimentar a los Compresores BOG	LNG	0.1	-140	3.2	1.0	24	150	1
17	HP BOG Compresores y tuberías	LNG	79	5	3.2	55.40	10	150	1
18	LP BOG Compresor y recondensador	LNG	5	20	3.2	55.4	8	150	1
19	GNL Escenario de sobrellenado de tanques	LNG	0.1	-163	750	450	n/a	n/a	17

El modelo de encendido y los criterios de vulnerabilidad siguen las pautas proporcionadas por el "Libro Púrpura" [12] y las mejores prácticas de LR [13]. El análisis de las consecuencias incluye emisiones de GNL y gas natural, seguidas por la dispersión del gas y la posibilidad de ignición, que pueden provocar "pool fires" (incendios de piscina), "jet fires" (incendios de chorro), incendios repentinos y/o explosiones. Debido a la superficie plana y abierta, así como a los bajos niveles de congestión del FSRU anticipados donde el gas no puede acumularse, los escenarios de explosión se consideran no relevantes en el diseño FEED.

7.1 Resultados de la dispersión de gas

En presencia de ignición retardada, el área entre las concentraciones de UFL y LFL podría provocar un incendio repentino.

Las liberaciones de GNL 750 mm de los tanques GNLC o FSRU dan lugar a grandes distancias de riesgo de dispersión debido a la dispersión del inventario GNL en el aire (UFL - 66,6 m, LFL - 1,716.7 m, ½ LFL - 4,468.5 m para condiciones climáticas de 1.5 / F). Sin embargo, un agujero de 750 mm en el

tanque de GNLC que da como resultado una liberación de GNL tiene una frecuencia de fuga muy baja, como se detalla en la Sección 6.1.

Para las mismas condiciones climáticas, la pérdida de contención de gas natural de la línea de transferencia FSRU también da como resultado grandes distancias de riesgo de dispersión. La frecuencia de fuga para la ruptura de un brazo de transferencia es $3.40E-07$ por año. La imagen de riesgo para estos eventos se detalla más detalladamente en la Sección 8.

Como ejemplo, la Figura 7.1 muestra el contorno de las distancias máximas de riesgo de dispersión de gas desde cualquier dirección del punto de liberación por una ruptura a la manguera de transferencia del GNLC al FSRU (Escenario 2) cuando se aisló después de 60 segundos. Esto ilustra que la nube de gas de $\frac{1}{2}$ LFL (curva azul) podría alcanzar una parte significativa del área de Acajutla, la nube de gas LFL (curva de riesgo verde) está aproximadamente a 950 metros de la terminal de importación GNL, justo llegando a la UFL (curva amarilla) está aproximadamente a 30 metros del terminal de importación GNL. Los resultados de este escenario se deben a las condiciones del proceso, el volumen GNL derramado y las condiciones meteorológicas. Cabe señalar que esto se basa en el escenario principal y el peor de los casos, escenario creíble. Aunque la distancia peligrosa llega a tierra, la frecuencia del escenario es $3.11E-05$ por año (una vez en 32,154 años). Dado que el contorno $\frac{1}{2}$ LFL llega al puerto, se recomienda instalar detectores de gas en el puerto, si aún no están instalados, y coordinar un sistema de alarma y un plan de respuesta de emergencia que incluya el puerto en caso de incidente en el terminal de importación GNL.

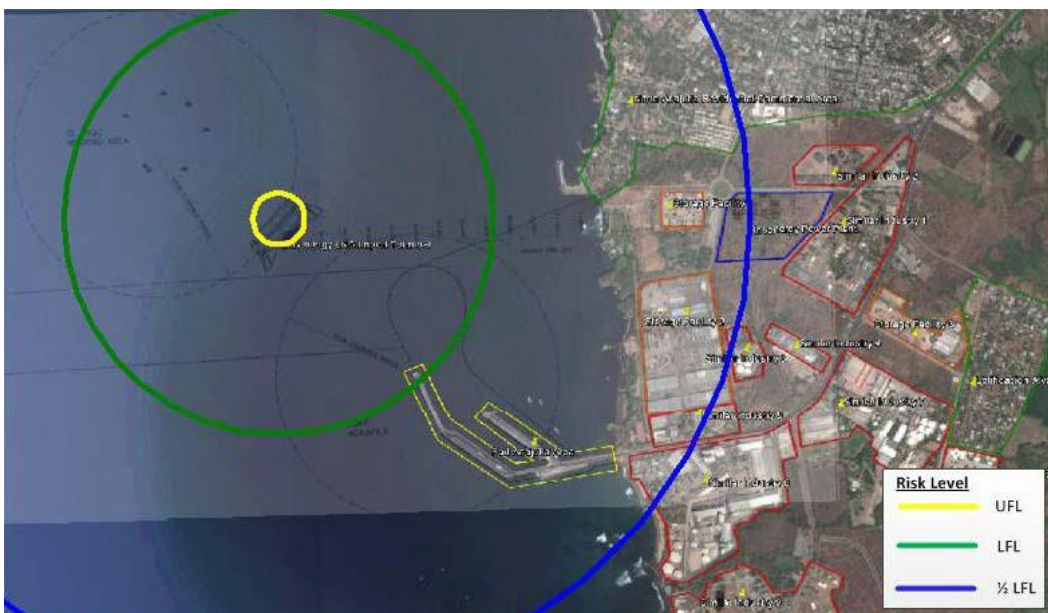


Figura 7.1: Dispersión de gas de una ruptura de manguera de transferencia GNLC (aislada).

7.2 Resultados de Jet Fire

La Figura 7.2 muestra el contorno de las distancias máximas de riesgo de jet fire desde cualquier dirección desde la ubicación de liberación por una ruptura de la sección de alta presión del sistema regulador de gas. Para las condiciones climáticas de 1.5 / F, la descarga de GN del sistema produce grandes distancias de riesgo de radiación de jet fire (por ejemplo, caso aislado de 600 mm: 5 kW / m² - 830 m, 12.5 kW / m² - 635 m y 32 kW / m² - 495 m).

Las curvas de radiación del jet fire de este escenario pueden alcanzar áreas pobladas definidas, sin embargo, la frecuencia de la liberación es muy baja en $3.59E-07$ por año (una vez en 2.785.515 años para



Figura 7.2: Jet fire - distancias de peligro de la falla del sistema regulador de gas HP.

7.3 Resultados de Pool Fire

En caso de una fuga, la cantidad de GNL derramado desde la tubería o el equipo se vaporizará rápidamente debido al gran cambio de temperatura (de -163°C a 27°C). Cuando se libera una cantidad significativa de GNL, una porción del GNL ubicado dentro del volumen liberado permanecerá líquido. Esta situación crea un potencial para un pool fire. Los escenarios para los cuales es posible un pool fire son los escenarios que pueden crear un lanzamiento grande de GNL basado en la tasa de flujo y el volumen de inventario dentro de su contención. Solo tres escenarios han sido identificados como posibles escenarios para pool fires.

Las liberaciones de 750 mm de GNL de los tanques de almacenamiento GNLC o FSRU dan lugar a distancias de riesgo de radiación relativamente pequeñas. Se espera que estos escenarios tengan distancias de peligro debido al volumen de GNL lanzado, pero es poco probable que ocurran en $1.78\text{E}-08$ por año (una vez en 56,179,755 años) para el GNLC y $1.16\text{E}-07$ por año (una vez en 8,602,689 años) para el FSRU.

Como un ejemplo gráfico, la Figura 7.3 muestra el contorno de las distancias máximas de riesgo de pool fire desde cualquier dirección mediante una liberación de 750 mm del GNLC. Los pools fire no llegan a áreas públicas definidas. Si la línea de navegación (no definida) alcanza el área de las regiones de radiación térmica, la liberación podría afectar potencialmente a las personas que viajan a través de esta área a niveles de radiación de 5 kW/m^2 y 12.5 kW/m^2 , a 278 m y 173 m respectivamente. Niveles de radiación de 32 kW/m^2 solo afectaría al personal dentro de un radio de 90 m de la terminal de importación GNL.



Figura 7.3: Pool fire - distancias de riesgo de una liberación de GNL de tanques de almacenamiento GNLC o FSU.

Las tablas que muestran las distancias del alcance de la consecuencia en el Apéndice C no se incluyen en la Versión 1 de este Informe. Como estas tablas solo brindan información adicional, los resultados generales de la QRA no se ven afectados por su ausencia..

8 Revisión de Datos Tanque GNL sobrellenado

Tras la publicación de la versión 2 de este informe (Register QRA Reference US4875.1 / OM2151 Release 2 de 01/02/2017), una revisión de incidentes relacionados con GNL (Lloyd's Register Data e información de SIGTTO) no encontró ningún incidente con sobrellenado relacionado con la transferencia de GNL en FSRU y estaba claro que los resultados calculados en la Versión 2 eran demasiado conservadores.

Se descubrió que el árbol de fallas utilizado anteriormente, en la Versión 2, no tuvo en cuenta suficientemente todas las medidas de protección implementadas durante la transferencia de GNL; dando resultados que indicaron que el sobrellenado fue un contribuyente significativo al riesgo general.

Se ha realizado un análisis para comprender la reducción del riesgo asociada con la consideración de las comprobaciones operativas, la instrumentación y los sistemas de seguridad en el modelado del escenario de sobrellenado utilizado en la Versión 2 de este QRA..

Esto consistió en una revisión y actualización del árbol de fallas utilizado para calcular la frecuencia de sobrellenado para reflejar lo siguiente:

- Verificaciones del operador de los sistemas de indicación de nivel antes de la transferencia y durante la transferencia;
- Competencia de los oficiales del buque responsables de la transferencia de GNL;
- Múltiples alarmas independientes de alto nivel en el tanque de almacenamiento FSRU GNL (3 alarmas - 95%, 98.5% y 99%) con anunciación en un área permanentemente tripulada con una acción de respuesta de alarma bien definida;
- Apagado de emergencia del sistema de transferencia debido a Alto nivel alto (98.5%), detección de GNL en el mástil de ventilación, condiciones de falla y activación manual. Suponiendo que el sistema de apagado de emergencia tiene un Nivel de integridad de seguridad (SIL) global de 2 de acuerdo con IEC 61511 [21] (Tenga en cuenta que un sistema SIL 2 tiene una probabilidad de falla por demanda de entre una vez cada 100 o una vez 1,000 operaciones)).

Al desarrollar el árbol de fallas revisado, se hizo referencia a la información provista por EXMAR y la Sociedad de Operadores de Tanque de Gas y Terminal de Gas Internacional (SIGGTO) [22].

El árbol de fallas resultante utilizado para calcular la frecuencia de sobrellenado da una frecuencia de sobrellenado menor que se considera representativa y, por consiguiente, los resultados de la QRA muestran que el escenario de sobrellenado no contribuye significativamente al riesgo y la imagen de riesgo general ha mejorado.

Los detalles del árbol de fallas y las suposiciones asociadas se muestran en el Registro de supuestos en el Apéndice A.

9 QRA Imagen de Riesgo

En este QRA, las principales áreas de preocupación son la exposición al riesgo a un tercero e indirectamente el riesgo para el medio ambiente. Un tercero corresponde a personas fuera del sitio que no están directamente involucradas en las actividades dentro del sitio (público en general y las industrias vecinas). Las curvas de isorriesgo de LSIR se presentan para mostrar la imagen de riesgo al público (ver Sección 4.1).

9.1 LSIR Contornos de Iso-Riesgo

El IR para la terminal de importación de GNL, la tubería y la ubicación en tierra se muestran en la Figura 9.1.



Figure 9.1: LSIR contornos iso-riesgo

De la Figura 9.1, se puede ver que hay un contorno IR de $1E-05$ por año (violeta) en el área alrededor del FSRU y GNLC. Esta es un área donde los riesgos son tolerables. Ningún miembro del público estará presente en esta área.

El contorno $1E-06$ por año (naranja) se encuentra sobre el FSRU / GNLC, la tubería submarina y parte de la pared del Puerto de Acajutla. Esta es también un área donde los riesgos son tolerables.

Más allá del $1E-06$ por año (naranja), los riesgos de contorno son ampliamente aceptables. Se puede ver que todas las áreas industriales y residenciales en tierra se encuentran dentro de esta región.

El contorno $1E-4$ (riesgo intolerable) no está presente en los resultados.

9.2 Desglose Contribución de riesgo

Se realizó una evaluación específica de LSIR en dos ubicaciones para identificar qué escenarios contribuyen más al riesgo. Los puntos seleccionados son el puente del FSRU y el centro de la planta de generación.

Puente del FSRU

El LSIR total en esta ubicación es 6.59E-5 por año. Un desglose de la contribución de riesgo individual para los escenarios que contribuyen de manera significativa en este punto, se muestra en la Tabla 9.1 a continuación.

Tabla 9.1: Desglose FRSU LSIR

ID	Escenario	Contribucion LSIR (por año)	Contribucion LSIR (%)
10	Falla aislada de la tubería elevadora flexible submarina (agujero de 300 mm de diámetro).	5.11E-5	77.6
17	Liberación de GN aislada de los compresores HP BOG y tuberías en el FSRU (agujero de 25 mm de diámetro)	3.8E-6	5.78
7	Liberación de GNL aislada de las bombas de refuerzo de GNL en el FSRU (agujero de 50 mm de diámetro)	3.0E-6	4.55

Se puede observar que los tres escenarios que se muestran en la Tabla 9.2 contribuyen aproximadamente al 88% del riesgo total en esta área. En todos los casos, estos son todos lanzamientos aislados.

Planta Generadora

El LSIR total en el centro de la planta de generación es de 4.46E-8 por año que se encuentra en la región de riesgo ampliamente aceptable. A continuación, se proporciona en la Tabla 9.3 un desglose de la contribución de riesgo individual para los escenarios que contribuyen significativamente en este punto.

Table 9.3: Power Plant LSIR Breakdown

ID	Escenario	Contribucion LSIR (por año)	Contribucion LSIR (%)
6	Fallo aislado de la cabecera común de las bombas de carga del FSRU (Orificio de 250 mm de diámetro)	1.79E-8	40.2
12	Falla aislada de la tubería subterránea enterrada (orificio de 600 mm de diámetro)	1.63E-8	36.7
14	Falla aislada del sistema de regulador de gas de alta presión en tierra (agujero de 600 mm de diámetro)	7.41E-9	16.6

Se puede observar que estos tres escenarios contribuyen a más del 93% del riesgo total en esta área.

10 Otros riesgos

Los siguientes otros riesgos para el proyecto se discuten cualitativamente en esta etapa en el QRA realizado en FEED y no se incluyen en el contorno de riesgo, excepto en el caso de colisiones con buques, que se han cuantificado:

- Colisiones de barcos
- Tsunamis
- Seguridad

10.1 Riesgo de colisión de barcos

Se completó un análisis de riesgo de colisión de buques [15]. Basado en el HAZID [14], los siguientes escenarios de colisión de buques que involucran a la terminal de importación de GNL se identificaron para su posterior análisis en el análisis de riesgo de colisión de buques:

- La posible colisión del GNLC con el terminal de importación de GNL
- La posible colisión de un petrolero en ruta hacia la zona de fondeo Cenérgica con la terminal de importación de GNL, y
- Posible colisión de buques mercantes hacia / desde el puerto de Acajutla con la terminal de importación de GNL.

La colisión del GNLC en la terminal de importación de GNL ocasionará daños estructurales menores al FSRU con energía de bajo impacto. Cuando la velocidad de aproximación del GNLC es superior a 1,3 nudos, lo que provoca una energía de impacto superior a 28 mJ, la colisión motorizada tiene el potencial de causar la liberación de GNL del FSRU. Sin embargo, es improbable que la colisión del GNLC en el FSRU cause un derrame desde el FSRU debido a la baja velocidad de aproximación del GNLC. Además, la colisión más severa del GNLC con el FSRU es una colisión frontal, que no es probable que cause la pérdida de contención del tanque GNLC debido a la ubicación del tanque en el casco.

Las colisiones del GNLC en la terminal de importación de GNL solo causarán daños locales o menores al FSRU y no es probable que provoquen una fuga de GNL del FSRU debido a la poca potencia, baja velocidad y energía de bajo impacto del GNLC.

Dado que las colisiones del GNLC o petroleros en la terminal de importación de GNL no causan una fuga de GNL debido a las energías de bajo impacto, solo la colisión de buques mercantes con la terminal de importación de GNL se considera un riesgo de colisión. Se registraron 742 embarcaciones (341 buques únicos) en el puerto de Acajutla, registradas desde el 16 de agosto de 2014 hasta el 15 de agosto de 2015 [20]. La distribución de los buques al puerto de Acajutla y la distribución de los buques en función del tipo de buque se incluyen en la Tabla 10.1 y la Figura 10.1, respectivamente. Suponiendo medidas de mitigación como el pilotaje obligatorio y los remolcadores que acompañan a embarcaciones más grandes, la mayoría de estas colisiones causarán daños locales o menores al FSRU debido a la energía de bajo impacto y no es probable que provoquen una liberación de GNL del FSRU. En condiciones climáticas extremas, la alta velocidad de la embarcación a la deriva podría provocar una colisión con una gran energía de impacto. Esta colisión tiene el potencial de causar una fuga del FSRU y GNLC. Según el QRA, el riesgo de colisión del buque es de 2.61E-09 por año y cae en la región ampliamente aceptable.

Tabla 10.1: Distribución de embarcaciones al puerto de Acajutla

	Tonelaje de peso muerto (ton)					Número de Entrada	Porcentaje
	0–1,499	1,500–4,999	5,000–14,999	15,000–39,999	>40,000		
Granelero	0	0	8	57	77	142	19%
Tanquero	0	4	4	40	198	246	33%
Contenedor	0	0	28	225	0	253	34%
Carguero (Vehículos)	0	0	18	44	0	62	8%
Carga General	0	1	5	8	21	35	5%
Otros buques	2	1	0	0	1	4	1%
Total	2	6	63	374	297	742	100%
Porcentaje	0%	1%	8%	50%	40%	100%	

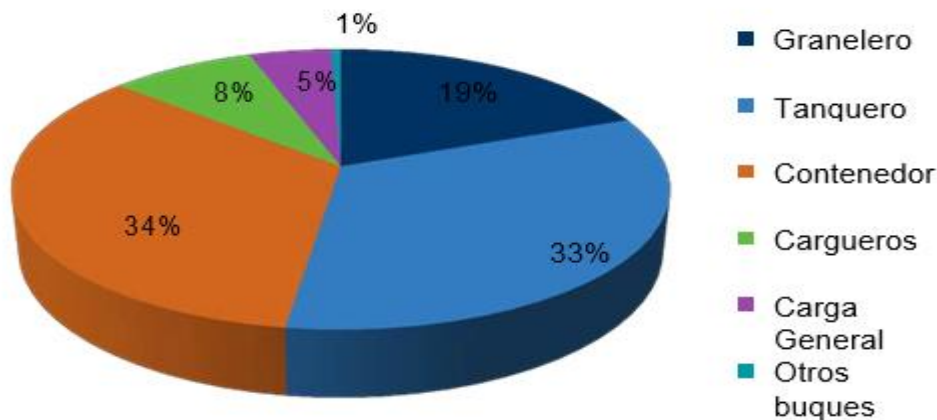


Figura 10.1: Distribución de embarcaciones según el tipo de buque.

10.2 Riesgo de Tsunami

El Salvador está ubicado en la costa oeste de América Central, que tiene una historia razonablemente bien documentada de terremotos en zonas de subducción que han producido tsunamis cerca del sitio de la terminal. Las grandes contracorrientes creadas por los terremotos pueden tener consecuencias importantes en las proximidades del sitio. Por lo tanto, el riesgo de tsunami es un peligro potencial realista, como se identifica en el HAZID [14]. Un estudio de tsunami fue realizado por Moffatt & Nichol y los resultados de las simulaciones se proporcionan en el informe [21]. Este estudio se está actualizando actualmente.

Aunque los tsunamis son eventos poco comunes, se los ha identificado como posibles peligros, dada la magnitud de las consecuencias (daño a los activos, el medio ambiente y las personas). El sistema de amarre ha sido diseñado para el FSRU que puede soportar un tsunami cuyas condiciones no excedan las condiciones del tsunami elegidas en los criterios de diseño.

En caso de un terremoto a distancia, se proporcionará un aviso previo para evacuar al personal de la terminal de importación de GNL y para garantizar que GNLC, si está presente, abandone la terminal de importación

En el caso de olas de largo período, que pueden predecirse con antelación, el GNLC abandonará la terminal y el personal será evacuado..

10.3 Riesgo de seguridad

La violencia y el crimen son críticamente altos en El Salvador. Las amenazas a la seguridad local han sido identificadas como de alto riesgo para el proyecto en la Distribución de buques marinos al Puerto de Acajutla HAZID [15]. Para lidiar con posibles amenazas a la seguridad, el puerto de Acajutla está comprometido con el movimiento seguro y eficiente de bienes y pasajeros a través del puerto. La adición del terminal de importación de GNL en el área y su alto perfil como proyecto de inversión internacional pueden aumentar el riesgo de seguridad. Las siguientes recomendaciones deben ser consideradas para el proyecto:

- Acceso restringido a la terminal de importación de GNL
- Videovigilancia de la instalación del terminal de importación de GNL y del área marina circundante
- Iluminación de la instalación por la noche
- Zona de exclusión / seguridad marina alrededor de la terminal de importación de GNL
- Buques de patrulla / seguridad para hacer cumplir la zona de exclusión / seguridad marítima
- Programa de informe de incidentes para rastrear actividades sospechosas
- Plan internacional de seguridad de buques y puertos (ISPS) para la terminal de importación de GNL teniendo en cuenta las preocupaciones de seguridad locales.

11 Estudios Previos QRA

Los principales cambios en el diseño de la instalación desde la Versión 2 de este informe (estudio QRA Referencia US4875.1 / IOM2151 Versión 2 del 01 de febrero de 2018) son:

- Operación de la producción de gas natural a alta presión con una presión en la tubería a 80 bar en lugar de 11 bar;
- Remoción de una Unidad de Almacenamiento Flotante (FSU) y plataforma elevadora que rodea el FSRU desde el diseño;
- Instalación de la tubería submarina debajo de la superficie del lecho marino usando HDD o excavación de zanjas con relleno y protección adicional donde se requiera en lugar de instalarse en el lecho marino; y,
- Instalación oculta de toda la longitud de la tubería en tierra en lugar de solo la instalación enterrada de parte de la tubería.

Como resultado de estos cambios y la revisión de las suposiciones hechas en las QRA anteriores, existen claras diferencias entre los resultados de la QRA como se detalla a continuación.

- Las liberaciones de GN a 80 bar tendrán mayores rangos de riesgo que las de 11 bar. Como resultado, los contornos de riesgo a 80 bar se extienden para distancias mayores que los de 11 bar.
- Anteriormente se había supuesto que todas las emisiones de la tubería en la superficie ocurrirían en el centro de la planta de generación, este era un enfoque conservador, que era válido para la operación de 11 bar, pero no se considera válido para 80 bar, ya que daría una imagen de riesgo poco realista. Para la operación de 80 bar, las ubicaciones de las emisiones se han modelado a lo largo de la ruta de la tubería subterránea enterrada. Esto cambia la imagen de riesgo en tierra y elimina los contornos de riesgo en el centro de la planta de generación que anteriormente estaban presentes.
- La instalación de la tubería submarina debajo del lecho marino y el enterramiento de toda la tubería mar adentro reduce la frecuencia de falla de estas tuberías, por lo tanto, reduce el riesgo de las descargas de estas tuberías.

12 Recomendaciones y Conclusiones

12.1 Zonas de Seguridad

Planta Generadora en tierra

La planta generadora en tierra se encuentra más allá del contorno de $1E-6$ por año y, por lo tanto, se encuentra en la región de riesgo ampliamente aceptable. No se requieren medidas adicionales para la protección del público en esta área

Terminal de importación de GNL

Hay un contorno $1E-5$ alrededor de la terminal. Esto es en el área donde los riesgos se consideran tolerables. Esta es también un área en la que los miembros del público normalmente no estarían presentes, por lo que no se requieren medidas adicionales para la protección del público.

Puerto de Acajutla

Un área de riesgo dentro de $1E-6$ por año zona se encuentra sobre el embarcadero del Puerto de Acajutla. Dentro de este contorno, los riesgos se consideran tolerables para los miembros del público.

Áreas en tierra

Todas las áreas terrestres se encuentran más allá del contorno $1E-6$ y, por lo tanto, se encuentran en la región de riesgo ampliamente aceptable. No se requerirán medidas adicionales para la protección pública en esta área

12.2 Ruta de Navegación

La ruta de navegación, como se define actualmente en la Figura 9.1, con contornos de riesgo se muestra en la Figura 12.1. Se puede observar que el nivel de riesgo $1E-5$ por año no llega al canal de entrada y está parcialmente en el área de riesgo tolerable ($> 1E-6$ por año) y parcialmente en el área de riesgo ampliamente aceptable ($< 1E-6$ por año).

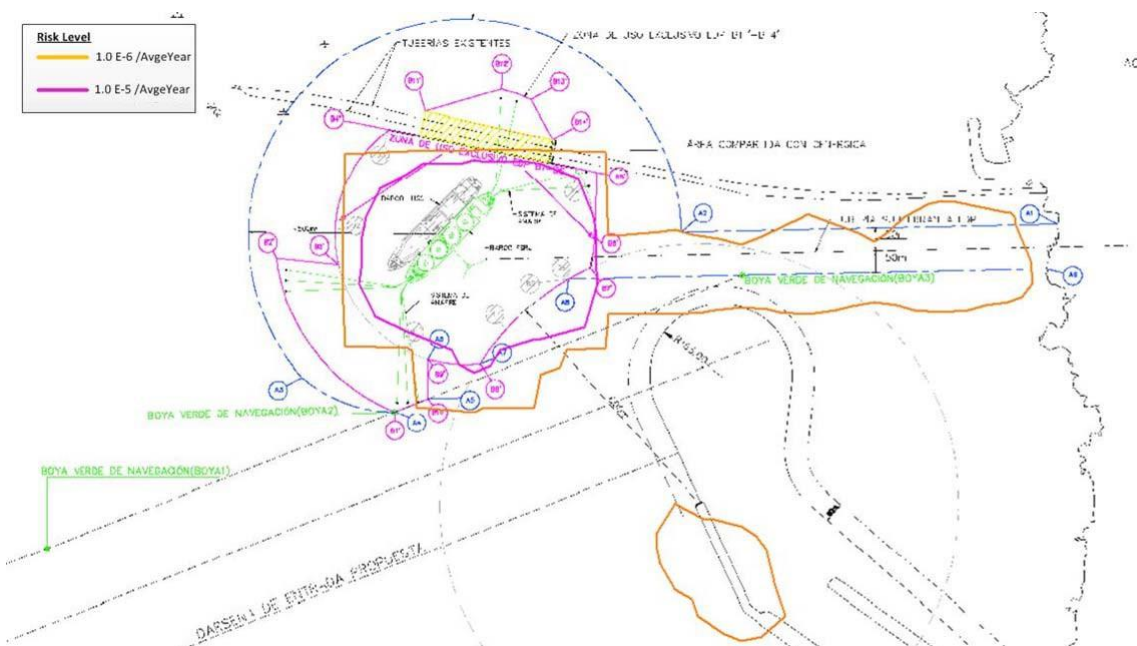


Figura 12.1: Contornos de riesgo ruta de navegación

El contorno LSIR es una entrada para definir la aceptabilidad de la ruta de navegación. Sin embargo, hay otras entradas no incluidas en el contorno del LSIR, como el riesgo de seguridad, el radio de giro requerido para los barcos o el control del tráfico que puede requerir que se mueva la ruta de navegación.

12.3 Recomendaciones

En base al análisis, se sugieren las siguientes recomendaciones generales:

- Si es posible, se recomienda analizar el diseño de refugios de equipos de proceso y edificios dentro de la terminal de importación de GNL y el límite de la planta generadora para minimizar los espacios confinados y reducir los eventos de explosión. No se identificaron escenarios de explosión para el diseño en la etapa FEED. Los sucesos de explosión se analizarán en detalle en la ingeniería de detalle.
- El LSIR es una entrada para definir el alcance de la zona de exclusión marina. Sin embargo, otros riesgos como la colisión de buques que no dan como resultado la liberación de GNL y los riesgos de seguridad son otros insumos complementarios que posiblemente requieran una zona de exclusión marina más grande. Estos eventos no relacionados con GNL no están incluidos en LSIR y deben tomarse en consideración.

13 Referencias

- [1] FERC Risk-Informed Decision Making Guidelines, Chapter 3 – Risk Assessment, Federal Energy Regulatory Commission, Version 4.1, March 2016.
- [2] Ley del Medio Ambiente, Decreto No. 233, Diario Oficial No. 79, Tomo No. 339, 28 May 2015.
- [3] Lloyd's Register, "Invenergy Power to Shore Project, LaPaz, El Salvador – HAZID Report, 2017" [HOLD].
- [4] NFPA 59A, Standard for the Production, Storage, and Handling of GNL, 2016 Edition.
- [5] British Standards BS EN 1473, Installation and equipment for liquefied natural gas — Design of onshore installations, 2007.
- [6] Offshore Division Fire, Explosion and Risk Assessment Topic Guidance, HSE, June 2003.
- [7] NORSOK Standard Z-013 – Risk and Emergency Preparedness Analysis, Revision 2, 2001.
- [8] Risk Assessment Data Report, OGP, report no. 434, March 2010.
- [9] Moffatt & Nichol, Metocean and numerical modelling for GNL import terminal Acajutla, El Salvador, Rev. A, 11/02/2015.
- [10] Consequences of GNL Marine Incidents, R. M. Pitblado, Center for Chemical Process Safety (CCPS) Conference, July 2004.
- [11] <http://www.sadfiweb.gob.sv:8090/ConsultasEnLinea/HistoricoBuques/index.php>
- [12] "Reference Manual Bevi Risk Assessments version 3.2 – Module C", 01.07.2009.
- [13] Lloyd's Register "Best Practice – Scenario selection for onshore QRA," 13 May 2011.
- [14] Lloyd's Register, "Invenergy Power to Shore Project, LaPaz, El Salvador – HAZID Report," Report no. US4122.1, Rev. Final B, 03 March 2016.
- [15] Lloyd's Register, "Invenergy Power to Shore Project, LaPaz, El Salvador – Marine HAZID Report," Report no. US4122.2, Rev. Final, 03 March 2016.
- [16] Lloyd's Register, Exmar, Invenergy, and Moffatt & Nichol, "Questions_El Salvador QRA" Spreadsheet, Rev 3., 30 March 2016.
- [17] Lloyd's Register Data Dossier, Appendix F: Ignition probability calculation, 2011.
- [18] Oil and Gas Producers (OGP) risk assessment Data directory- Ignition Probability, Report No. 434-6.1, March 2010.
- [19] QRA comments from H. Larios, 14 April 2016.
- [20] Moffatt & Nichol, "EDP GNL Import Terminal, Acajutla, El Salvador – Tsunami Simulation Report – FEED Phase," Revision No. A, 18 May 2016.
- [21] IEC 61511-2:2016 Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector - Part 2: Guidelines for the application of IEC 61511-1:2016
- [22] Ship to Ship Transfer Guide for Petroleum, Chemicals and Liquefied Gases. SIGTTO. 2013.



Apéndice A

Asunciones QRA

Tabla de Contenidos

1	Introducción	3
2	Asunciones.....	4

1 Introducción

El FSRU propuesto a ser instalado en el Puerto de Acajutla, El Salvador, se encargará de proveer GN a la planta generadora en tierra. Este QRA ha sido desarrollado para estimar el riesgo del proyecto hacia la población y el medio ambiente. El Apéndice A documenta las asunciones relevantes para el desarrollo de este QRA.

2 Asunciones

Todas las hojas de asunciones son listadas en la siguiente tabla.

Hoja de Asunción	Tema	Rev.	Fecha	Notas
1	Alcance del trabajo	1	08 Enero 2018	
2	Condiciones atmosféricas	1	08 Enero 2018	
3	Topografía y superficie del suelo	1	21 Diciembre 2018	
4	Análisis de Frecuencia	1	21 Diciembre 2017	
5	Análisis de Consecuencia	1	04 Enero 2018	
6	Criterio de Riesgo	1	21 Abril 2016	
7	Análisis de Árbol de falla (sobrellenado) de tanque	2	20 Marzo 2018	

Hoja de Asunciones 1

Alcance:	QRA	rev.:	1
Tema:	Alcance de Trabajo	Fecha:	08 Enero 2018

Descripción de la Asunción

El QRA incluirá un GNLC descargando hacia un FSRU, el proceso de regasificación en el FSRU, envío de gas hacia la tubería submarina y tubería en tierra. Sistema de reducción de presión / aislamiento a la entrada hacia la planta generadora. Los escenarios seleccionados en base al HAZID y el diagrama de proceso se muestran en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1: Escenarios Seleccionados

ID	Escenario	Ubicación
1	Tubería de GNLC hasta la manguera del manifold	GNLC
2	GNLC/FSRU línea de transferencia (6x)	GNLC/FSRU
3	Línea de entrada al tanque de almacenamiento en el FSRU	FSRU
4	Falla del tanque en GNLC	GNLC
5	Falla del tanque en FSRU	FSRU
6	Cabezal común de las bombas de carga del FSRU	FSRU
7	GNL desde las bombas elevadoras hacia los vaporizadores	FSRU regas.
8	GN desde vaporizador a cabezal de GN (cuatro trenes paralelos)	FSRU regas.
9	Cabezal de envío GN	FSRU
10	Falla de tubería elevadora y tubería asociada	Riser
11	Tubería submarina y PLEM	Subsea pipeline
12	Tubería de gas en tierra (enterrada)	Onshore pipeline
13	Sin Uso	-
14	Sistema Regulador de Gas (Alta Presión, AP)	Power plant
15	Sistema Regulador de Gas (Baja Presión, BP)	Power plant
16	Alimentación a compresores BOG	FSRU BOG
17	Compresores BOG AP y tubería	FSRU BOG
18	Compresores BP y condensadores	FSRU BOG
19	Escenario de sobrellenado de tanque de GNL	FSRU

Referencias

1. LR, "Invenergy Power to Shore Project, Acajutla, El Salvador: Marine HAZID Report," rev. Final, 03 March 2016.
2. "Acajutla Terminal Project Process Flow Diagram – Regasification Plant FSRU," updated for new mooring system, rev. E, 05 December 2017.

Hoja de Asunciones 2

Alcance:	QRA	rev.:	1
Tema:	Condiciones Atmosféricas	Fecha:	08 Enero 2018

Descripción de las Asunciones

La información de clima utilizada en este estudio fue obtenida del reporte Metaoceánico preparado por Moffatt & Nichol [1].

Temperatura

La temperatura ambiente se asume en 27°C, el cual es el promedio anual en el puerto de Acajutla [2].

Humedad

El promedio de la humedad relativa asumido es de 80% [2].

Dirección y Velocidad del Viento

La rosa de viento se muestra en la Figura 2.1. La dirección predominante del viento es desde el norte y noreste hacia el sur y suroeste, seguido de vientos desde el sur hacia el norte.

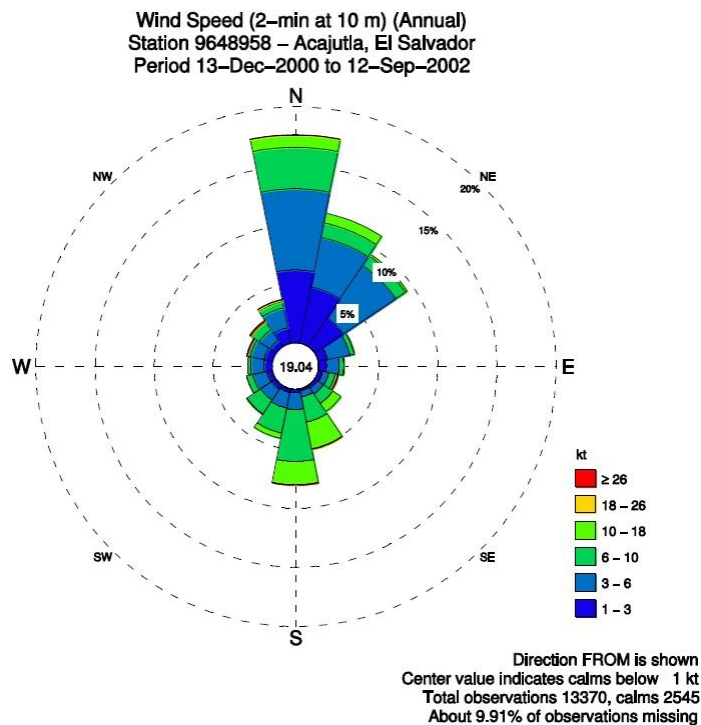


Figura 2.1: Información de Rosa de Viento en Acajutla.

Clase de Estabilidad

La clase de estabilidad de Pasquil es una medida de turbulencia en la atmosfera y está definida en la Tabla 2.2 [2]. Es dependiente de la velocidad del viento, hora del día y otras condiciones, tal como se muestra en la Tabla 2.3.

Tabla 2.2: Clases de Estabilidad de Pasquil

Pasquil class	Stability
A	Extremadamente Inestable
B	Moderadamente Inestable
C	Ligeramente Inestable
D	Neutral
E	Ligeramente Estable
F	Moderadamente Estable

Tabla 2.3: Clase de Estabilidad por Velocidad de Viento y Radiación

Velocidad (m/s)	Daytime insolation			Night-time conditions	
	Strong	Moderate	Slight	Thin overcast or >4/8 low cloud	≤4/8 cloudiness
0–2	A	A–B	B	E	F
2–3	A–B	B	C	E	F
3–5	B	B–C	C	D	E
5–6	C	C–D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

Cuatro condiciones de clima serán usadas para representar las condiciones climáticas en este estudio: 1.5F, 3D, 5D y 9D.

La radiación solar será de 0.5 kW//m². La temperatura superficial del agua y la temperatura del suelo serán asumidas igual que la temperatura ambiente de 27°C.

Referencias

1. Moffatt & Nichol, "EDP LNG Import Terminal Pre-FEED for Marine Infrastructure Basis of Design / Conceptual Engineering Studies," job No. 9017, rev. B, 16 December 2015.
2. <https://weather-and-climate.com/average-monthly-Humidity-perc,Acajutla,El-Salvador>.

Hoja de Asunciones 3

Alcance:	QRA	rev.:	1
Tema:	Topografía y tipo de superficie	Fecha:	26 Enero 2018

Descripción de las Asunciones

- El FSRU está ubicado en la costa del océano Pacífico de El Salvador, la topografía en el sitio es plana. Para el modelado de consecuencias, la tabla 2.4 muestra la rugosidad del suelo en la parte terrestre y en la parte marina.

Table 2.4: Rugosidad del suelo (Las longitudes marcadas con * son utilizadas en el análisis.)

Tipo de Superficie	Longitud de rugosidad (mm)
Aguas abiertas, por lo menos 5 km	0.0002*
Lodos planos, sin vegetación, sin obstáculos	0.005
Abierto, terreno plano; grama, algunos objetos aislados	0.03
Cultivos bajos; obstáculos grandes ocasionales, $x/h \geq 20$	0.10
Cultivos altos; obstáculos grandes dispersos, $15 \leq x/h < 20$	0.25
Parque, arbustos; numerosos obstáculos, $x/h < 15$	0.5
Obstáculos grandes y regulares	1*
Centro de la ciudad con edificios medianos y grandes	3

- El FSRU estará ubicado aproximadamente a 1,400 metros al oeste de la línea costera. El sistema de regulación de presión del gas está ubicado aproximadamente a 500 metros desde la línea costera hasta la entrada de la planta generadora, rodada de otras utilidades de almacenamiento e industrias similares.
- Los procesos de liberación a bordo del LNGC/FSRU se asumen que serán recolectados a un sistema de recolección de derrame en la cubierta de GNLC/FSRU.
- Las fugas durante los procesos en el FSRU serán cubiertas en el casco del FSRU, lo que protegerá que existan fugas que escapen afuera del FSRU.
- Cualquier fuga que existiera en la tubería en tierra se asume que serán evacuadas directamente al aire.

Hoja de Asunción 4

Alcance:	QRA	rev.:	1
Tema:	Análisis de Frecuencia	Fecha:	21 Diciembre 2017

Descripción de las Asunciones

- El tiempo de respuesta de la ESD se asume de 1 minuto (60 segundos). La ESD se encargará de detener también las bombas de transferencia.
- La probabilidad de falla en operación para una válvula ESD se ha determinado que es 4.16E-03 [1].
- Una fuga de agujero se define como una fuga con un diámetro efectivo de 10% del diámetro nominal.
- Loss of containment from GNLC and FSRU storage tanks is assumed to release the total volume of the tank. There is no ESD for these systems. Transfer times for the GNLC and FSRU are presented in Table 2.5. The transfer times are based on La pérdida de contención de los tanques del FSRU y GNLC se asume que liberará el volumen total contenido en el tanque. No hay ESD poara estos sistemas. Los tiempos de transferencia para el GNLC y el FSRU se presentan en la Tabla2.5. [2].

Table 2.5: Tiempo anual de transferencia de GNLC y FSRU

Descripción	GNLC a FSRU	FSRU a tierra
Tamaño de Buque (m ³)	165,000	138,000–174,000
Densidad (kg/m ³)	460	9.6
Tasa de transferencia GNL (m ³ /hora)	6,000	N/A
Tasa de GN (MMSCFD)	N/A	280
Tiempo de Transferencia (hora/barco)	28	N/A
Transferencias (barcos/año)	32	N/A
Tiempo de Transferencia (hora/barco)	880	8,766
Tiempo de Transferencia (proporción)	0.1	1.00

Referencias

1. OREDA, *Offshore Reliability Data*, 5th edition, 2009.
2. Exmar, "Acajutla LNG Terminal Project Process Flow Diagram," rev. F, 15 January 2018.
3. US DOT PHMSA and FERC, "LNG Facility Nominal Failure Rate Table," 11 February 2015.

Hoja de Asunciones 5

Alcance:	QRA	rev.:	1
Tema:	Análisis de Consecuencia	Fecha:	04 January 2018

Descripción de las asunciones

El análisis de consecuencia se realizará con el Phast Risk/safeti versión 6.7 tomando en cuenta los escenarios listados en la Tabla 2.6. Dicha tabla muestra cada escenario para las condiciones de proceso. Las condiciones de proceso son determinadas por el inventario de hidrocarburo entre dos válvulas de aislamiento.

Tabla 2.6: Escenarios de Condiciones de Proceso [1], [2]

ID	Escenario	Fluido	Presión (barg)	Temperatura (°C)	Volumen (m ³)	Tasa (m ³ /s)	Densidad (kg/m ³)	Flujo (kg/s)	Diámetro tubería (in.)	Longitud Tubería (m)	ESD tiempo (s)
1	Tubería LNGC hasta manguera del manifold	LNG	7	-163	29.19	1.667	450	750	24	100	60
2	Línea de transferencia LNGC / FSRU (6x)	LNG	1	-163	0.65	1.667	450	750	8	20	60
3	Línea de entrada al tanque de FSRU	LNG	1	-163	29.19	1.667	450	750	24	100	60
4	Falla tanque almacenamiento GNLC	LNG	0.1	-163	50,000	-	450	-	N/A	N/A	N/A
5	Falla tanque almacenamiento FSRU	LNG	0.1	-163	32,000	-	450	-	N/A	N/A	N/A
6	Cabezal común de las bombas de carga	LNG	5	-163	7.60	1.667	450	750	10	150	60
7	LNG de bombas de refuerzo a vaporizadores	LNG	84	-163	0.91	0.417	450	187.5	6	50	60

ID	Escenario	Fluido	Presión (barg)	Temperatura (°C)	Volumen (m ³)	Tasa (m ³ /s)	Densidad (kg/m ³)	Flujo (kg/s)	D Tubería (in.)	L (m)	ESD time (s)
8	NG desde vaporizador a cabezal (cuatro trenes paralelos)	NG	79	5	3.65	3.384	55.4	187.5	12	50	60
9	GN combinado (cabezal de exportación)	NG	79	5	10.94	13.538	55.4	750	12	150	60
10	Fallo en riser y tubería asociada	NG	79	5	519.54	13.538	55.4	750	12	10	60
11	Tubería Submarina y PLEM	NG	79	5	519.54	13.538	55.4	750	24	1,310	60
12	Sin uso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Tubería en tierra (línea de gas)	NG	79	5	519.54	13.538	55.4	750	24	0	60
14	Sistema de regulación de presión (AP)	NG	79	5	4.38	13.538	55.4	750	24	15	60
15	Sistema de regulación de presión (BP)	NG	10	5	8.76	98.457	7.62	750	24	30	60
16	Alimentación a compresores BOG	LNG	0.1	-140	43.78	3.200	1.00	3.2	24	150	60
17	Compresores BOG de alta presión	LNG	79	5	7.60	0.058	55.40	3.2	10	150	60
18	Compresor BOG de BP y condensador	LNG	5	20	4.9	0.058	55.40	3.2	8	150	60
19	Sobrellenado de tanque de GNL	LNG	0.1	-163	N/A	1.667	450	750	16	N/A	60

Notas

1. El balance de masa está basado en una transferencia de GN de 280 MMSCFD hacia la planta generadora, equivalente a 69.8 kg/s por 100% de metano (densidad 0.761 kg/Sm³).
2. Los flujos de vapor se establecen tal como los reales m³/s (Am³/s).
3. Los volúmenes establecidos para los escenarios 11, 12, and 13 son para el riser, PLEM, tubería submarina, y enterrado en la costa y tierra.
4. Los escenarios detallados no incluyen una ESD en el PLEM. Esto será considerado en el análisis de sensibilidad.

- El GNL y el GNL de vaporización (BOG) se modelan usando metano. La temperatura inicial del escape es de -163°C para corrientes de GNL y -140°C para las corrientes de GNL de BOG. Las condiciones de proceso se muestran en la tabla 2.6.
- La fracción de gas será modelada basada en lo siguiente:
 - Metano: 85.00 mol% min
 - Etano: 15.00 mol% max
 - Propano: 5.00 mol% max
 - Butanos: 2.50 mol% max
 - Pentanos y mas pesados: 0.25 mol% max
 - Nitrogeno: 1.0 mol% max

El tiempo de respuesta de la ESD se asume que será 1 minuto (60 segundos) [2]. Las tasas de descarga y sus duraciones se modelan tal como se muestra a continuación.

1. Ruptura: El volumen total de escape proveniente del diámetro de la tubería en un tiempo especificado (ESD o 10 minutos). Con un flujo y presión tal como se especifica en la tabla de condiciones de proceso.
 2. Agujero: una fuga del 10% de diámetro nominal durante un tiempo especificado (ESD o 10 minutos), con un flujo y presión tal como se especifica en la tabla de condiciones de proceso.
- Los escapes de la tubería se asumen un metro por encima de la cubierta principal del FSRU, exceptuando los brazos/mangueras de descarga, las cuales se asumen 5 metros por encima de la cubierta.
 - Descargas en proceso a bordo del FSRU se asume que serán recolectados en un sistema de colección de derrame en la superficie del FSRU.

Las consecuencias se calcularán para varios tipos de amenazas tales como dispersión de gas, radiación y sobre presión. La dispersión de gas ha sido modelada con el objetivo de investigar las distancias que el LFL (concentración de volumen al 5%), UFL, y $\frac{1}{2}$ de LFL que pueden ser alcanzadas desde el punto de descarga. [1].

Las distancias a niveles seguros de valores de flujo de calor serán usadas en el cálculo de fatalidades. La radiación térmica de fuegos puede dañar la propiedad y exponer al personal y al público. La NFPA 59A[3] y la OGP[6] son usadas como guías para los criterios de radiación térmica, los cuales se muestran en la siguiente tabla. Referirse a la Metodología del QRU A para mayores detalles. Las zonas de afectación de radiación térmica de 32, 12.5 y 5 kW/m^2 son modeladas en este estudio. La radiación de 12.5 kW/m^2 será usada como el límite de fatalidad en este estudio, es decir, cualquier radiación con un valor más alto es fatal para las personas presentes en el área de exposición.

Tabla 2.7: Niveles de radiación al público por NFPA 59A and OGP [2], [3]

Nivel Permissible de diseño (kW/m ²)	Exposición
5	<ul style="list-style-type: none"> • Por lo menos 10 personas sufrirían quemaduras de segundo grado en por lo menos 10% de sus cuerpos con una exposición de 30 segundos al fuego. La Unidad de dosis máxima modificada es 500 ((kW/m²)⁴/3t). • At least one person inside the building would suffer second-degree skin burns on at least 10% of the body within 30 seconds of exposure to the fire. Al menos una persona adentro del edificio sufriría quemaduras de segundo grado en por lo menos 10% de su cuerpo con una exposición de 30 segundos al fuego. La Unidad de dosis máxima modificada es de 300 ((kW/m²)⁴/3t). • Deterioro de rutas de escape y áreas de embarque de embarcaciones de supervivencia. • El punto más cercano ubicado fuera de la línea de la propiedad del propietario que, en el momento de la ubicación de la planta, se usa para el montaje al aire libre por grupos de 50 o más personas, para un incendio sobre un área de confinamiento.
12.5	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad significativa de fatalidad por exposición extendida. • La exposición prolongada puede hacer que la temperatura de la madera aumente hasta un punto en el que pueda encenderse fácilmente con una llama. El acero delgado con aislamiento en el lado alejado del fuego puede alcanzar un nivel de tensión térmica lo suficientemente alto como para causar fallas estructurales.
32	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de resistencia del acero estructural expuesto al fuego en una medida en que su capacidad de carga primaria se reduce significativamente a lo largo de la duración del fuego de GNL. • Fatalidad inmediata (100% de letalidad)

Explosión/Sobre presión

Los criterios de sobrepresión / explosión utilizan los criterios de daño de explosión que se muestran en la NFPA 59A, Tabla 15.8.4.3. Las distancias de peligro y la zona de efecto al límite inferior de sobrepresión de 5,000 N/m² (0.05 bar), 15,000 N/m² (0.15 bar), y 25,000 N/m² (0.25 bar).

Tabla 2.8: Nivel de sobrepresión según NFPA 59A (Table 15.8.4.3)

NFPA 59A criterio daño explosión	Daño de sobrepresión (N/m ²)	
	Límite Inferior	Límite Superior
Daño en ventanas	250	4,000
Daño a puertas, revestimiento, personas	5,000	10,000
Daño estructural severo al edificio	15,000	20,000
Daño severo a la población	25,000	50,000*

*Demolición completa del edificio.

La sobrepresión de 15,000 N/m² (0.15 bar) será usado como el límite de fatalidad por explosión.

Referencias

1. Exmar, "Acajutla LNG Terminal Project Process Flow Diagram," rev. F, 15 January 2018.
2. NFPA 59A, "Standard for the Production, Storage, and Handling of LNG," 2016 edition.
3. OGP, "Vulnerability of Humans," report No. 434-14, March 2010.

Hoja de Asunciones 6

Alcance:	QRA	rev.:	1
Tema:	Criterio de Riesgo	Fecha	21 Abril 2016

Descripción de las asunciones

El criterio de riesgo individual será calculado para medir el riesgo hacia el público como una medida conservativa en las etapas tempranas de planeación del proyecto. El criterio de riesgo para el QRA desarrollado en la fase FEED es presentado en la siguiente tabla. Referirse a la Metodología del QRA para mayores detalles.

Descripción	Criterio promedio IR (por año)
Riesgo Intolerable	$\geq 10E-4$
Riesgo tolerable, ALARP	$10E-4 > IR > 10E-6$
Riesgo Ampliamente aceptable	$\leq 10E-6$

Referencias

Hoja de Asunciones 7

Alcance:	QRA	rev.:	1
Tema:	Análisis de Árbol de fallas de sobrellenado de tanque	Fecha:	20 Marzo 2018

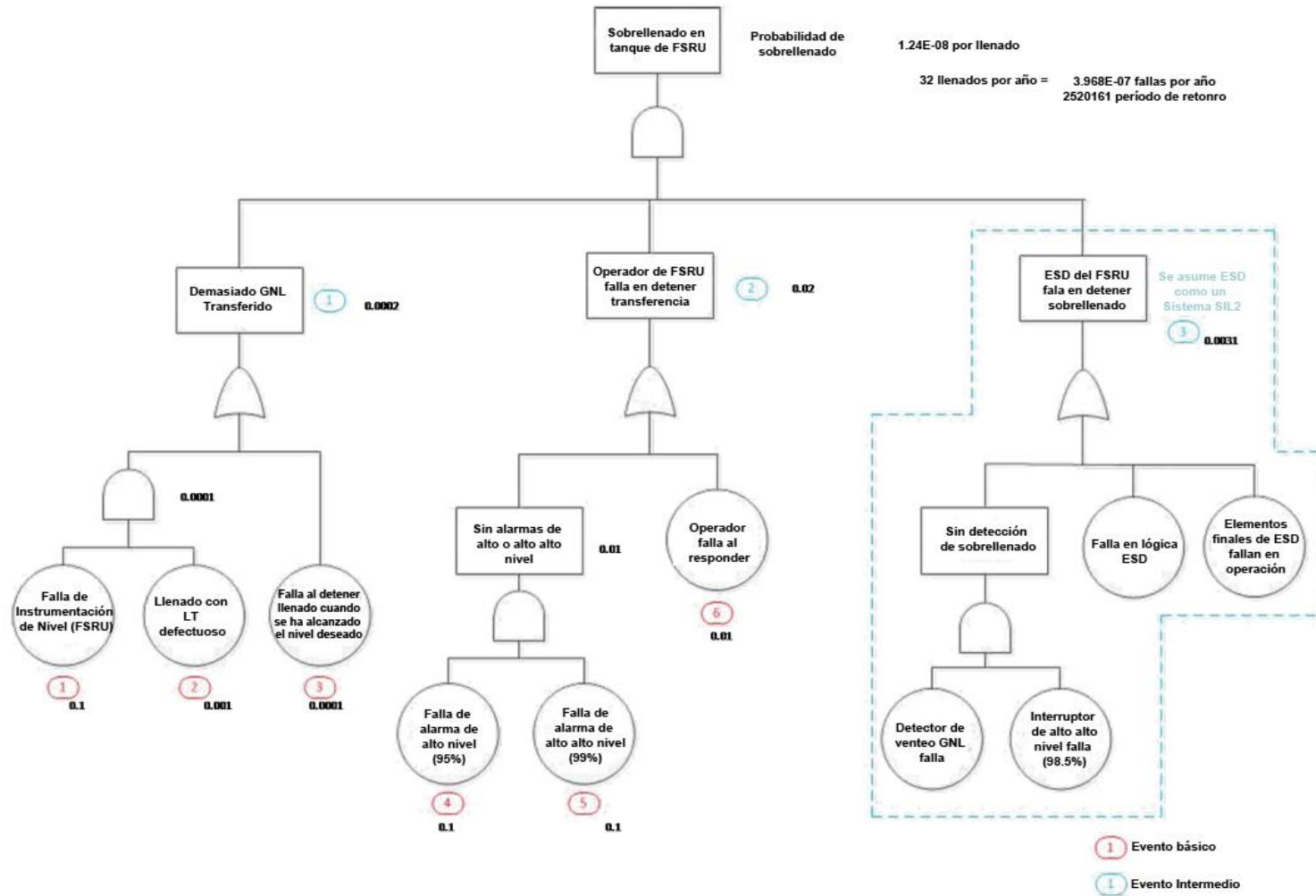
Descripción de las Asunciones

La frecuencia de sobrellenado del tanque de GNL se estima utilizando el método de análisis de árbol de fallas como se muestra en la página siguiente con la frecuencia de sobrellenado calculada.

Event o No.	Detalles	PFD usado
1	Falla de instrumentación de nivel: Se asume que este instrumento (transmisor por medio de indicador) corresponde a un sistema estándar con un PFD de 0.1 [1].	0.01
2	Llenado con un LT: Antes de realizar o durante la transferencia, se realizan ciertas evaluaciones, que incluyen verificación de niveles para detectar problemas que puedan conllevar un apagado. La transferencia de GNL es una operación crítica, monitoreada de cerca por oficiales capacitados. Un rango típico de falla (IEC 61511) por personal capacitado es entre $1 \cdot 10^{-2}$ y $1 \cdot 10^{-4}$ por operación. Se ha utilizado un valor conservativo de $1 \cdot 10^{-2}$ por operación [3].	0.001
3	Falla al intentar detener la transferencia cuando se ha alcanzado el nivel deseado: El operador de LNGC no identifica que el sobrellenado se está llevando a cabo y no toma medidas. La transferencia de GNL es una operación crítica, monitoreada de cerca por oficiales capacitados. Un rango típico de falla (IEC 61511) por personal capacitado es entre $1 \cdot 10^{-2}$ y $1 \cdot 10^{-4}$ por operación. $1 \cdot 10^{-3}$ se ha utilizado para este estudio [5].	0.01
4	Falla de alarma de alto nivel: En el FSRU. Se supone que esta alarma es una alarma de proceso estándar con un a PFD de 0.1 [1], [2].	0.1
5	Falla de alarma de alto alto alto nivel: En el FSRU. Se supone que esta alarma es una alarma de proceso estándar con un a PFD de 0.1. Se asume que el sensor y el transmisor es independiente del sistema de alarma de alto nivel [1], [2].	0.1
6	El operador falla al responder: El operador del FSRU no identifica el sobrellenado en el caso de que suenen las alarmas Alto y Alto Alto y no responde efectivamente. Se toma como 0.01, que es la máxima confiabilidad para una respuesta del operador a una alarma que se monitorea continuamente con una respuesta bien definida [2].	0.1
7	El sistema ESD del FSRU falla en detener el sobrellenado: La tasa de falla de la ESD se asume como un sistema SIL 2 con un PFD de 0.0031, el cual se considera como un sistema SIL 2 de confiabilidad media [3].	0.0031

Referencias

1. "Layer of Protection Analysis (LOPA): CCPS, AIChE."
2. "Alarm Systems: A Guide to Design, Management and Procurement," EEMUA publication No. 191.
3. IEC 61511-2:2016, "Functional Safety – Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector," part 2, "Guidelines for the Application of IEC 61511-1:2016."
4. SIGTTO, "Ship to Ship Transfer Guide for Petroleum, Chemicals and Liquefied Gases," 2013.



Apéndice D - Visto bueno de CEPA

COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA
PRESIDENCIA

13 de abril de 2018
Ref.: PRE-EXT 37/2018

Ingeniero Alejandro Gustavo Alle
Apoderado General Administrativo
Energía del Pacífico, Limitada de C.V.
EDP, Ltda. de C.V.
Presente

Estimado ingeniero Alle:

Hacemos referencia a su carta de fecha 6 de abril del presente año, mediante la cual nos expone el requerimiento que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), les ha hecho en cuanto a obtener de esta Comisión una carta manifestando nuestro visto bueno, respecto de la zona de restricción modificada del proyecto de la Terminal de Gas Natural de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V., así como de la dársena de entrada al Puerto de Acajutla, para lo cual adjuntan tres planos, el plano 1 correspondiente a la zona de concesión a ser solicitada por EDP, el plano 2 a la zona de exclusión de construcción del proyecto y el plano 3 a la disposición de la rada de anclaje propuesta para el Puerto de Acajutla.

Al respecto, le manifestamos que después de haber realizado un minucioso análisis por los técnicos del Puerto de Acajutla, de las condiciones de navegación que se verán afectadas por la disposición propuesta, expresamos categóricamente nuestra **no objeción y visto bueno a:**

1. La propuesta de la nueva configuración de la terminal marina de gas natural licuado de EDP, Ltda. de C.V.
2. La modificación de la ubicación de nuestra boya de recalada o boya de mar y respectiva rada portuaria, que se desplazarán aproximadamente 1,000 metros al sur de su posición actual, y
3. El nuevo rumbo y dirección que tendrá nuestra área de aproximación al Puerto.

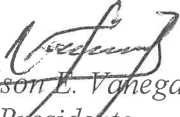
Todo lo anterior se expresa, tomando en cuenta que EDP, Ltda. de C.V., será la responsable de reubicar nuestra boya de mar y colocar las boyas de señalización del área de acceso, debidamente identificadas según normativa IALA (International Association of Lighthouse Authorities), para el lado de babor de un canal de acceso en la región correspondiente a América.

COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA
PRESIDENCIA

También será importante mantener las posiciones que se indican para las boyas número 1 y 2, y para la boya número 3, una ubicación definitiva que debería determinarse hasta que se tengan realizadas las verificaciones de navegación finales de todo el sistema, lo cual básicamente consistiría en un desplazamiento en una distancia aproximada de 100 a 200 metros en dirección suroeste sobre la misma línea de que demarca el margen de babor del área de aproximación al puerto, así como cualquier otra medida de señalización que la Autoridad Marítima Portuaria (AMP), requiera en su momento.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para enviarle un cordial saludo.




Ing. Nelson E. Viquegas R.
Presidente

C.C.: Lic. Mario Ayala Claros
Gerente de Asuntos Jurídicos EDP

Apéndice E - Visto bueno de AMP



PRESIDENCIA

PRECD-AMP-073-2018

San Salvador, 16 de mayo de 2018

Ingeniero

Alejandro Alle

Apoderado General Administrativo Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Presente. -

Estimado Ingeniero Alle:

En atención a su solicitud de fecha 15 de mayo de 2018, mediante la cual solicita que esta Autoridad otorgue el visto bueno, respecto a la zona de restricción modificada del proyecto de generación de energía eléctrica a base de gas natural impulsado por sociedad que representa; así como la modificación de la rada y del canal de navegación del Puerto de Acajutla, basada en configuración de la terminal marina de EDP, contigua al Puerto de Acajutla, lo cual ha sido requerido por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante nota referencia No MARN-DEC-GEA-20250-465-2018, hago de su conocimiento los aspectos siguientes:


- I. Que la AMP con base a las competencias que le otorga la Ley General Marítimo Portuaria, mediante resolución DE/30/2017, de fecha 6 de octubre de 2017 autorizó la solicitud de factibilidad técnica para la configuración del proyecto utilizando un cofferdam, un buque carrier de GNL, un buque tipo FSU y una barcaza tipo FSRU y sistema de tuberías para transferencia del gas natural hacia las instalaciones en tierra firme.
- II. Que mediante solicitud de fecha 18 de enero de 2018, ampliada posteriormente mediante notas del 22 de febrero de 2018, 2 de marzo de 2018 y 15 de mayo de 2018, a las que se adjuntó documentación técnica, la sociedad que representa ha presentado cambios sustanciales en las condiciones técnicas, operativas y financieras del proyecto original, por lo que, la AMP con base a lo establecido en la Ley de Concesión de Espacios de Dominio Público Marítimo Terrestre, se encuentra realizado el procedimiento correspondiente para emitir la factibilidad técnica atendiendo los cambios requeridos.
- III. Que en el marco del procedimiento antes relacionado la Autoridad Marítima Portuaria, otorga el visto bueno, respecto de la zona de restricción modificada del proyecto, presentada por Energía del Pacífico, así como de la modificación de la rada y del canal de navegación del Puerto de Acajutla, basada en la configuración de la terminal marina propuesta por Energía del Pacífico Ltda. de C.V., aclarando que el alcance definitivo de la autorización de factibilidad técnica del proyecto, será determinada en la Resolución que oportunamente emita el Consejo Directivo de la AMP.

Sin más a que hacer referencia y seguro que a la presente se le dará la atención que se merece, aprovecho la oportunidad para renovarle las muestras de mi consideración y estima.

Atentamente,



Presidencia
Autoridad
Marítima Portuaria


René Ernesto Hernández Osegueda
Capitán de Navío y Licenciado
Director Presidente

Apéndice F - Reporte de consultas con CENERGICA

RESUMEN DEL PROCESO DE CONSULTA CON LA EMPRESA CENERGICA

Contenido

1.	Introducción.....	2
2.	Correos electrónicos intercambiados entre Cenérgica y EDP	3
2.1.	Respuesta inicial de Cenérgica a material enviado por EDP.....	3
2.2.	Respuesta de EDP y solicitud de reunión.....	3
2.3.	Respuesta de Cenérgica y confirmación de reunión	4
2.4.	Respuesta de EDP propuesta de envío de información y reunión	4
2.5.	Respuesta de Cenérgica en espera de información.....	5
2.6.	Respuesta de Cenérgica en espera de información.....	5
2.7.	Respuesta de EDP solicitando más tiempo para enviar información	6
2.8.	Respuesta de Cenérgica en espera de información.....	6
2.9.	Respuesta de EDP haciendo entrega de información sobre sistema RCM.....	7
2.10.	Respuesta de Cenérgica haciendo comentarios sobre información de RCM y solicitud de reunión	7
2.11.	Respuesta de EDP y propuesta para reunión.....	8
2.12.	Respuesta de Cenérgica confirmando reunión solicitada	8
2.13.	Respuesta de Cenergica y solicitud de envío de documento discutido en la reunión en formato digital	9
2.14.	Respuesta de EDP haciendo entrega de información solicitada por Cenérgica	9
2.15.	EDP solicita reunión con Cenérgica en la cual participará especialista de anclas a utilizar para el proyecto.....	10
2.16.	Respuesta de Cenérgica confirmando reunión solicitada por EDP.....	11
2.17.	Respuesta de EDP confirmando reunión con experto en sistema de anclaje	11

1. Introducción

Como parte del proceso de consulta a las partes interesadas, Energía del Pacífico Ltda. de C.V. (EDP) ha mantenido informada a la compañía Cenérgica S.A. de C.V., ya que sus instalaciones de recepción de combustible se encuentran en la vecindad del proyecto de Energía del Pacífico.

Desde que se desarrolló la ingeniería necesaria para comenzar a gestionar los cambios necesarios a los permisos ya obtenidos (tales como el permiso ambiental y la factibilidad de la Autoridad Marítima Portuaria), Energía del Pacífico comenzó a intercambiar información con Cenérgica, el intercambio de información se dio mediante correos electrónicos, reuniones y documentos entregados en dichas reuniones.

El punto de partida fue la entrega (a Cenérgica) del mismo documento técnico que se entregó a la Autoridad Marítima Portuaria para solicitar la nueva factibilidad que incluía los cambios proyectados para la terminal marítima. Dicho documento detallaba las nuevas de exclusión propuestas y el cruce entre las tuberías existentes de Cenérgica y las líneas de amarre del proyecto de Energía del Pacífico.

Posteriormente, se generaron notas técnicas para responder a las diversas consultas realizadas por Cenérgica al documento entregado. El objetivo de las notas técnicas generadas, fue el de demostrar a Cenérgica que la instalación de las anclas tomará en cuenta todas las medidas de seguridad necesarias para que la operación de ambas terminales sea factible. Con los diversos estudios y simulaciones realizadas, se demostró que las anclas no sufrirán arrastre una vez hayan sido colocadas en su posición final de operación. Se mostraron las distancias mínimas hacia las tuberías de Cenérgica basadas en los movimientos máximos evidenciados en las pruebas de modelo desarrolladas hasta la fecha.

Adicionalmente, en dichos documentos, se mencionó que se utilizará diferente material (poliéster flotante) en la zona de cruce de la tubería con las líneas de amarre, con lo cual se mitigaría el efecto de cualquier contacto que pudiese existir entre la línea de amarre y la tubería de Cenérgica. Como mitigación agregada, también se menciona, que EDP se encargará de instalar protección sobre la tuberías de Cenérgica (en las zonas de cruce) utilizando cubiertas protectoras de Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio (GRP, por sus siglas en inglés), con los cuales se asegurará que no existirá contacto alguno en ningún escenario de las líneas de amarre y las tuberías.

Con el objetivo de dar cierre al proceso de consulta a las partes interesadas, Energía del Pacífico se desarrolló una última reunión informativa el día 18 de Abril del presente año, en las oficinas de Cenérgica. En dicha reunión se contó con la presencia de expertos (de la firma global Vryhof) en la instalación y operación de los anclajes que se utilizarán en el proyecto.

A continuación se presenta el detalle de los correos electrónicos intercambiando entre Febrero y Abril 2028 entre Cenérgica y EDP.

2. Correos electrónicos intercambiados entre Cenérgica y EDP

2.1. Respuesta inicial de Cenérgica a material enviado por EDP

From: Walter Polanco [<mailto:Walter.Polanco@cenergica.com>]
Sent: Tuesday, February 13, 2018 8:45 AM
To: hlarios@gmail.com; Larios, Horacio <HLarios@invenergyllc.com>
Cc: Alejandro Alle - Quantum Energy (aalle@quantum.com.sv) <aalle@quantum.com.sv>
Subject: Seguimiento a almuerzo reciente

Horacio:

Ya retorné de vacaciones y también he dado lectura al material compartido.

Como se comentó en el almuerzo, nos interesa poder leer el análisis de riesgos específico por la cercanía del proyecto a nuestras tuberías existentes.

Dejo aquí mis datos de contacto, saludos.

Walter Polanco

Plant & Terminal Manager

Walter.polanco@cenergica.com

Directo +503 2214 0104

Conmutador +503 2214 0100

Mobile +503 7851 7117

2.2. Respuesta de EDP y solicitud de reunión

From: Larios, Horacio [<mailto:HLarios@invenergyllc.com>]
Sent: Tuesday, February 13, 2018 9:59 PM
To: Walter Polanco <Walter.Polanco@cenergica.com>; hlarios@gmail.com
Cc: Alejandro Alle - Quantum Energy (aalle@quantum.com.sv) <aalle@quantum.com.sv>
Subject: RE: Seguimiento a almuerzo reciente

Buenas Noches Walter,

Gracias por el correo, de momento nos encontramos desarrollando el análisis solicitado con nuestros consultores. Nuestra meta es de terminarlo el 19/20 de Febrero.

Nos podríamos reunir para almorzar el próximo martes 20 de Febrero, entregarte el análisis y platicar sobre los hallazgos?

Gracias de nuevo y saludos,
Horacio

2.3. Respuesta de Cenérgica y confirmación de reunión

From: Walter Polanco [<mailto:Walter.Polanco@cenergica.com>]
Sent: Wednesday, February 14, 2018 8:56 AM
To: Larios, Horacio <HLarios@invenergyllc.com>; hlarios@gmail.com
Cc: Alejandro Alle - Quantum Energy (aalle@quantum.com.sv) <aalle@quantum.com.sv>
Subject: RE: Seguimiento a almuerzo reciente

Horacio:

He consultado la agenda de Ricardo, dado que tiene reuniones fuera del país; él podría participar del 2 de marzo en adelante.

Te propongo dos alternativas:

1. Opción A: Compartir el documento e intercambiar ideas por este medio y luego programar el almuerzo para marzo.
2. Opción B: Reunirnos siempre a almorzar como planteas, aunque solo asistamos de nuestro lado las áreas técnicas.

Quedo a espera de que decidan, saludos.

Walter Polanco
Plant & Terminal Manager

2.4. Respuesta de EDP propuesta de envío de información y reunión

From: Larios, Horacio [<mailto:HLarios@invenergyllc.com>]
Sent: Thursday, February 15, 2018 11:30 AM
To: Walter Polanco <Walter.Polanco@cenergica.com>
Cc: Alejandro Alle - Quantum Energy (aalle@quantum.com.sv) <aalle@quantum.com.sv>
Subject: RE: Seguimiento a almuerzo reciente

Hola Walter,

Gracias de nuevo por la nota. Que les parece si les enviamos el análisis los primeros días de la semana entrante como habíamos propuesto, intercambiamos comentarios/preguntas cuando estos estuvieran disponibles y agendamos un almuerzo para repasar el documento y los comentarios el 5 o 6 de marzo como planteas en la Opción A?

Saludos,
Horacio

2.5. Respuesta de Cenérgica en espera de información

From: Walter Polanco
Sent: Thursday, February 15, 2018 12:49 PM
To: 'Larios, Horacio' <HLarios@invenergyllc.com>
Cc: Alejandro Alle - Quantum Energy (aalle@quantum.com.sv) <aalle@quantum.com.sv>
Subject: RE: Seguimiento a almuerzo reciente

De acuerdo, gracias. Quedo a espera entonces del cruce de email. Saludos.

Walter Polanco
Plant & Terminal Manager

2.6. Respuesta de Cenérgica en espera de información

From: Walter Polanco [<mailto:Walter.Polanco@cenergica.com>]
Sent: Wednesday, February 21, 2018 2:42 PM
To: Larios, Horacio <HLarios@invenergyllc.com>
Cc: Alejandro Alle - Quantum Energy (aalle@quantum.com.sv) <aalle@quantum.com.sv>
Subject: Seguimiento a almuerzo reciente

Horacio:
Solo quiero confirmar si has enviado algún documento relacionado al análisis de riesgos específico por este medio, a veces se van a junk mail o hay otras limitantes. Saludos,

Walter Polanco
Plant & Terminal Manager

2.7. Respuesta de EDP solicitando más tiempo para enviar información

From: Larios, Horacio [<mailto:HLarios@invenergyllc.com>]
Sent: Wednesday, February 21, 2018 2:48 PM
To: Walter Polanco <Walter.Polanco@cenergica.com>
Cc: Alejandro Alle - Quantum Energy (aalle@quantum.com.sv) <aalle@quantum.com.sv>
Subject: RE: Seguimiento a almuerzo reciente

Hola Walter,

Esta mañana hicimos una evaluación de nuestro progreso relacionado al análisis que se esta desarrollando y tomamos nota que necesitamos un poco mas de insumos de los expertos de anclas y geotecnia. Estaremos en recepción de los detalladles adicionales este viernes y les estaremos mandando el reporte el Lunes 26 a más tardar.

Me disculpo por el retraso.

Saludos,
Horacio

2.8. Respuesta de Cenérgica en espera de información

From: Walter Polanco [<mailto:Walter.Polanco@cenergica.com>]
Sent: Thursday, March 1, 2018 7:57 AM
To: Larios, Horacio <HLarios@invenergyllc.com>
Cc: Alejandro Alle - Quantum Energy (aalle@quantum.com.sv) <aalle@quantum.com.sv>
Subject: Seguimiento a almuerzo reciente

Saludos Horacio, imagino que tomo un poco más de tiempo el análisis.
Te escribo para conocer si tienes una nueva fecha probable. Gracias

Walter Polanco
Plant & Terminal Manager

2.9. Respuesta de EDP haciendo entrega de información sobre sistema RCM

From: Larios, Horacio [<mailto:HLarios@invenergyllc.com>]
Sent: Thursday, March 1, 2018 4:43 PM
To: Walter Polanco <Walter.Polanco@cenergica.com>
Cc: Alejandro Alle - Quantum Energy (aalle@quantum.com.sv) <aalle@quantum.com.sv>
Subject: RE: Seguimiento a almuerzo reciente

Hola Walter,

Gracias de nuevo por haberte mantenido en contacto con nosotros durante este periodo. Adjunto la nota técnica preparada por nuestros diseñadores del sistema RCM sobre el cruce de tubería y los análisis con respecto a la viabilidad y riesgo de la terminal propuesta.

Aun habrá manera de reunirnos la semana entrante para almorzar y repasar el adjunto?

Quedamos atentos a sus comentarios y preguntas.

Saludos,
Horacio

2.10. Respuesta de Cenérgica haciendo comentarios sobre información de RCM y solicitud de reunión

From: Walter Polanco [<mailto:Walter.Polanco@cenergica.com>]
Sent: Tuesday, Marzo 03, 2018 8:45 AM
To: hlarios@gmail.com; Larios, Horacio <HLarios@invenergyllc.com>
Cc: Alejandro Alle - Quantum Energy (aalle@quantum.com.sv) <aalle@quantum.com.sv>
Subject: Seguimiento a almuerzo reciente

Gracias Horacio por compartir este documento. En el mismo, he colocado algunas notas y subrayado datos relevantes.

Comprendemos que el cambio de diseño requiere los siguientes análisis relacionados con prevenir daños o limitaciones operativas en la terminal de Cenérgica:

1. **Cambio del sistema de anclaje en popa**, donde ahora hay tramos que pasan sobre y quedan anclas cercanas a las tuberías de Cenérgica. El documento anexo cubre este tema. Dado que ahora se añade una cubierta de fibra y mantas de concreto sobre un trayecto de hasta 60 m de las tuberías, hay que coordinar como evitar que esto impida las operaciones comunes de inspección externa; además de coordinar la metodología para reportar cualquier daño a futuro que requiera que EDP realice algún mantenimiento en dicha estructura.
2. **Cambio en el método de instalación de la tubería submarina**, proceso explicado técnicamente en el documento entregado durante el almuerzo; pero que también necesita un análisis de riesgo respecto de la potencial afectación a las tuberías existentes.

Voy a coordinar con Ricardo la mejor fecha para reunirnos a platicar, mientras tanto agradeceré cualquier información adicional respecto de estas inquietudes. Saludos,

Walter Polanco
Plant & Terminal Manager

2.11. Respuesta de EDP y propuesta para reunión

From: Larios, Horacio [<mailto:HLarios@inenergyllc.com>]

Sent: Wednesday, Marzo 7, 2018 2:48 PM

To: Walter Polanco <Walter.Polanco@cenergica.com>

Hola Walter,

Gracias por la nota. Nuestro equipo técnico ha comenzado a gestionar sus preguntas y esperamos tener respuestas los primeros días de la semana entrante. Tal vez nos podríamos reunir el jueves 15 o viernes 16?

Gracias de nuevo y saludos,
Horacio

2.12. Respuesta de Cenérgica confirmando reunión solicitada

From: Walter Polanco [<mailto:Walter.Polanco@cenergica.com>]

Sent: Tuesday, Marzo 14, 2018 8:45 AM

To: hlarios@gmail.com; Larios, Horacio <HLarios@inenergyllc.com>

Cc: Alejandro Alle - Quantum Energy (aalle@quantum.com.sv) <aalle@quantum.com.sv>

Subject: Seguimiento a almuerzo reciente

Buen día Horacio:

En seguimiento , propongo esperar las respuestas a las preguntas enviadas y luego reunirnos entre el 20 y [22 de marzo](#) (si lograsen enviar las respuestas durante la semana en curso) ó luego de vacaciones (en caso tome mas tiempo enviar respuestas).

Podemos coordinar un almuerzo en nuestras oficinas en edificio FUSADES ; facilitando el uso de cañón proyector si fuese necesario explicar con más detalle los temas técnicos.

Quedo a espera de confirmación; saludos.

2.13. Respuesta de Cenergica y solicitud de envío de documento discutido en la reunión en formato digital

From: Walter Polanco <Walter.Polanco@cenergica.com>
Sent: Tuesday, March 20, 2018 3:57 PM
To: Larios, Horacio <HLarios@invenergyllc.com>
Cc: Alejandro Alle - Quantum Energy (aalle@quantum.com.sv) <aalle@quantum.com.sv>; Ricardo Hernandez <Ricardo.Hernandez@cenergica.com>; Guillermo Gonzalez <Guillermo.Gonzalez@cenergica.com>
Subject: Seguimiento a reunión

Horacio:

Para ir diagramando los detalles a informar a nivel corporativo, me interesa tener los documentos que nos entregaste impresos en formato pdf. Es importante que pueda resaltar con amplitud y claridad algunas de las notas que vienen en los anexos, como las distancias que discutimos. Quedo a espera de tu envío por email, gracias.

Walter Polanco

Plant & Terminal Manager

2.14. Respuesta de EDP haciendo entrega de información solicitada por Cenérgica

From: Larios, Horacio <HLarios@invenergyllc.com>
Sent: Tuesday, March 20, 2018 4:11 PM
To: Walter Polanco <Walter.Polanco@cenergica.com>
Cc: Alejandro Alle - Quantum Energy (aalle@quantum.com.sv) <aalle@quantum.com.sv>; Ricardo Hernandez <Ricardo.Hernandez@cenergica.com>; Guillermo Gonzalez <Guillermo.Gonzalez@cenergica.com>
Subject: RE: Seguimiento a reunión

Buenas tardes Walter,

Gracias por habernos recibido esta mañana. Te adjunto las respuestas a sus comentarios que repasamos esta mañana.

Saludos,
Horacio

2.15. EDP solicita reunión con Cenérgica en la cual participará especialista de anclas a utilizar para el proyecto

From: Alejandro Alle <aalle@edp.com.sv>

Sent: Monday, March 26, 2018 3:21 PM

To: Ricardo Hernandez <Ricardo.Hernandez@cenergica.com>; Walter Polanco <Walter.Polanco@cenergica.com>

Cc: Guillermo Gonzalez <Guillermo.Gonzalez@cenergica.com>; 'Larios, Horacio' <HLarios@invenergyllc.com>; 'Osorio Liebana, Alberto' <AOsorioLiebana@invenergyllc.com>; 'Javier M' <lmina@edp.com.sv>; 'Cesar Galdamez' <cgaldamez@energiadelpacifico.com>; 'Soni, Rupal' <RSoni@invenergyllc.com>; 'Schroeder, Joel' <JSchroeder@invenergyllc.com>

Subject: EDP/ visita de especialista del proveedor holandés de las anclas de EDP

Estimados Ricardo y Walter,

Muchas gracias por recibirnos el martes pasado en sus oficinas para conversar sobre los temas de seguridad del anclaje de las instalaciones de EDP.

Relacionado con ello, el jueves pasado tuve una reunión en Houston, proseguida de una conferencia con todo nuestro equipo (Chicago y San Salvador), con el Managing Director de la empresa Vryhof (fabricante holandés de las anclas que utilizaremos en el FSRU), a quien le hemos solicitado que visite El Salvador para responder todas las consultas técnicas que puedan existir.

De hecho, ya hemos agendado una visita a la AMP el miércoles 18/Abril por la mañana, y quisiéramos tener la oportunidad de reunirnos con ustedes, preferiblemente ese mismo miércoles 18/Abril en horas de la tarde, ó el jueves 19/Abril antes de las 10:00 am.

Asimismo, sería excelente si de dicha reunión pudieran participar también los especialistas de I Squared Capital, a fin de que puedan hacerle todas las consultas que consideren pertinentes.

Cordialmente,
AA

2.16. Respuesta de Cenérgica confirmando reunión solicitada por EDP

From: Walter Polanco <Walter.Polanco@cenergica.com>
Sent: martes, 27 de marzo de 2018 03:33 p.m.
To: Alejandro Alle <aalle@edp.com.sv>
Cc: Guillermo Gonzalez <Guillermo.Gonzalez@cenergica.com>; 'Larios, Horacio' <HLarios@invenergyllc.com>; 'Osorio Liebana, Alberto' <AOsorioLiebana@invenergyllc.com>; 'Javier M' <lmina@edp.com.sv>; 'Cesar Galdamez' <cgaldamez@energiadelpacifico.com>; 'Soni, Rupal' <RSoni@invenergyllc.com>; 'Schroeder, Joel' <JSchroeder@invenergyllc.com>; Ricardo Hernandez <Ricardo.Hernandez@cenergica.com>; Frank Sugranes <Frank.Sugranes@inkiaenergy.com>
Subject: RE: EDP/ visita de especialista del proveedor holandés de las anclas de EDP

Buen día Alejandro:

Hemos cruzado ayer comunicación con Ricardo y con el Director de Operaciones, Frank Sugrañes; buscando aprovechar la oportunidad mencionada el miércoles 18 de abril por la tarde.

Queda agendado entonces una reunión en las oficinas de Cenergica para ese día, de 2:30 pm a 4:00 pm.

Sería ideal que para esa misma fecha también pudiésemos discutir el último diseño que EDP defina con CAN Sys y otros especialistas, procurando la mayor distancia a la que puede retirar su instalación marítima. Este último diseño, es el que debemos presentar a nuestros nuevos accionistas lo antes posible para tener retroalimentación precisa sobre su perspectiva de riesgos.

Generaré la cita de calendario, saludos.

Walter Polanco

Plant & Terminal Manager

2.17. Respuesta de EDP confirmando reunión con experto en sistema de anclaje

From: Alejandro Alle <aalle@edp.com.sv>
Sent: Tuesday, March 27, 2018 4:20 PM
To: Walter Polanco <Walter.Polanco@cenergica.com>
Cc: Guillermo Gonzalez <Guillermo.Gonzalez@cenergica.com>; 'Larios, Horacio' <HLarios@invenergyllc.com>; 'Osorio Liebana, Alberto' <AOsorioLiebana@invenergyllc.com>; 'Javier M' <lmina@edp.com.sv>; 'Cesar Galdamez' <cgaldamez@energiadelpacifico.com>; 'Soni, Rupal' <RSoni@invenergyllc.com>; 'Schroeder, Joel' <JSchroeder@invenergyllc.com>; Ricardo Hernandez <Ricardo.Hernandez@cenergica.com>; 'Frank Sugranes' <Frank.Sugranes@inkiaenergy.com>; 'Leopoldo Bello' <Leopoldo.Bello@vryhof.com>; 'Jens Kaalstad' <jkaalstad@forwardoffshore.com>
Subject: RE: EDP/ visita de especialista del proveedor holandés de las anclas de EDP

(English to include English speaking readers)

Thanks Walter.

Meeting at Cenérgica office is confirmed on April 18th at 2:30 pm. We'll assist with Mr. Leopoldo Bello (Managing Director, Vryhof).

Regarding your request to discuss at the meeting the latest design defined by CAN Systems, as well as the distances to the pipes, we'll deeply review the point with them (Jens Kaalstad, copied) in coming days.

Best regards,

AA

Apéndice G - Descripción de Nuevo Diseño

Descripción del Desplazamiento de la Terminal Marítima

Como parte del proceso de optimización en el diseño y con el objetivo primordial de evitar interacción del proyecto con terceros privados, Energía del Pacífico ha realizado una leve modificación en la ubicación espacial de la terminal marítima, la cual se describe a continuación. Es importante recalcar que la modificación propuesta mantiene a la terminal en la zona de influencia que ya ha sido estudiada y caracterizada a lo largo del proceso de evaluación ambiental.

Energía del Pacífico propone el desplazamiento del FSRU aproximadamente 83 metros hacia el oeste y 82 metros hacia el sur tomando en cuenta el centro del FSRU cuya ubicación fue propuesta en el Estudio Impacto Ambiental de Febrero del 2018. Este leve desplazamiento espacial mantiene a la terminal dentro de la distancia de 600 metros solicitada por CEPA desde la punta del muelle "C". La Autoridad Marítima Portuaria y Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma ya pronunciaron su visto bueno con respecto a la nueva ubicación de la terminal propuesta, tanto como la asociada rotación al protocolo de acceso. El visto bueno de ambas entidades se presenta en el Apéndice D y Apéndice E.

A continuación, en la **Figura 1** se muestra una comparación entre la propuesta actual de ubicación y la que se presentó previamente en Febrero del 2018.

El objetivo primordial del desplazamiento previamente descrito es el de evitar el cruce de las líneas de amarre con las tuberías de Cenérgica. El nuevo diseño acorta las cadenas de popa (estribor) que en los diseños anteriores se encontraban cruzando sobre las tuberías de Cenérgica. Para compensar la disminución en longitud de dichas líneas de amarre, fue necesario añadir una tercera línea de amarre a este conjunto (que antes era de dos). El nuevo diseño se presenta en la **Figura 2**.

El modelo de desempeño numérico del nuevo diseño (de 3 líneas en el estribor de la popa) fue calibrado con los resultados del modelado físico llevado a cabo en Holanda en Marzo del 2018. Posteriormente, el desempeño del nuevo diseño fue verificado utilizando la matriz de entornos meta oceánicos utilizada durante las pruebas físicas y los entornos meta oceánicos extremos.

Figura 1. Imágenes comparativas de la nueva ubicación propuesta (izquierda) vs la ubicación presentada previamente en Febrero del 2018 (derecha)

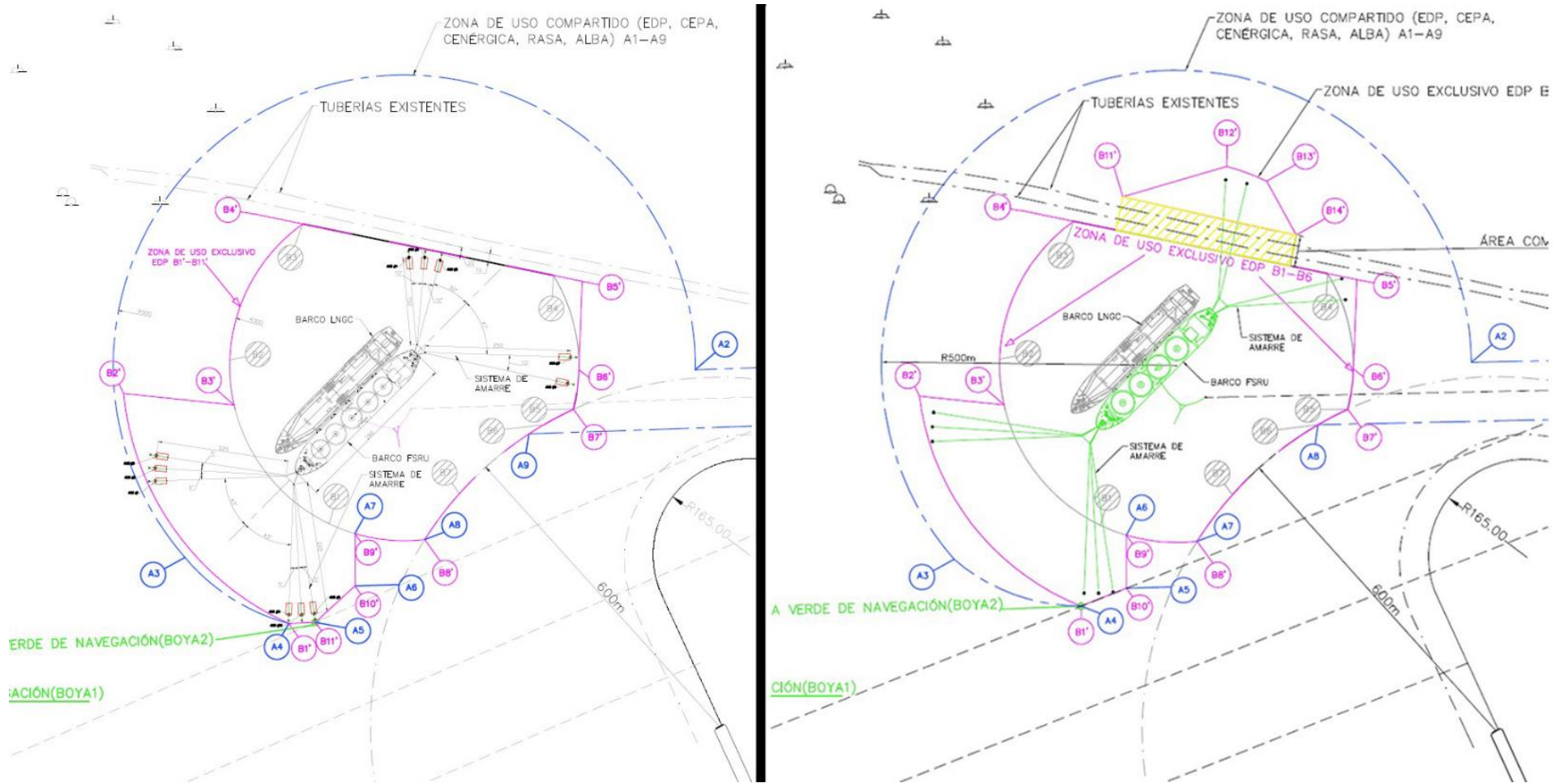
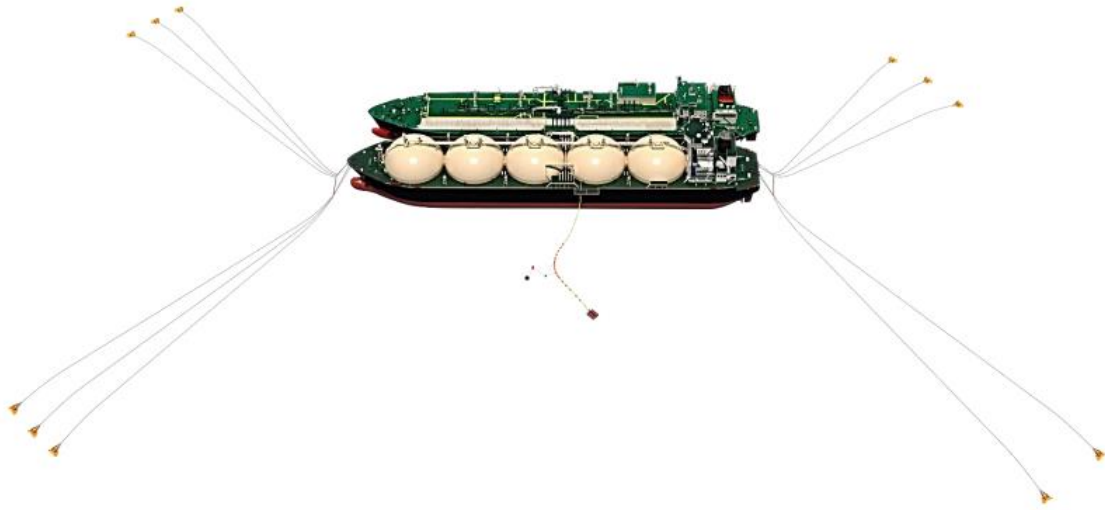


Figura 2. Diseño modificado que mantiene las líneas de amarre dentro del área de uso exclusivo de EDP



Fuente: RCM Feasibility Study Report, 2018

Las modificaciones previamente descritas se muestran con mayor detalle en los siguientes apéndices:

Apéndice H – Zona de Exclusión de Construcción

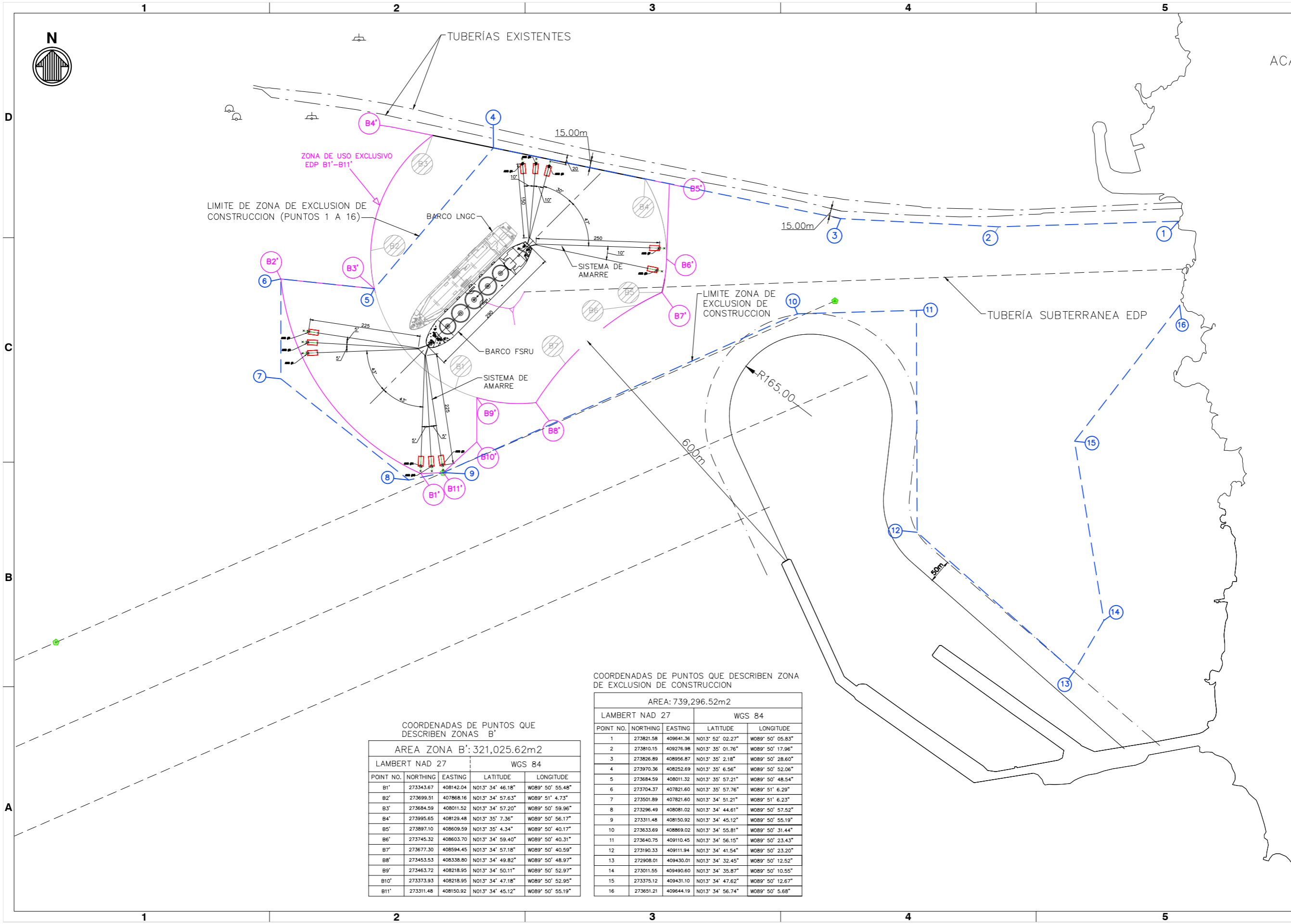
Apéndice I – Rada de Anclaje Propuesta

Apéndice J – Zona de Concesión

A manera de resumen, los cambios introducidos con la nueva ubicación de la terminal marítima son los siguientes:

- Disminución de la longitud de las cadenas de popa en el lado de estribor para evitar el cruce de dichas líneas con las tuberías de Cenérgica.
- Aumento de una línea de amarre y un ancla en popa en el lado de estribor para compensar la disminución de la longitud de dicha línea de amarre.
- Desplazamiento del FSRU aproximadamente 83 metros hacia el oeste y 82 metros hacia el sur.
- Ajuste mínimo al aproximamiento de la tubería submarina hacia el balcón receptor de la tubería elevadora del FSRU.

Apéndice H - Zona de Exclusión de Construcción



ZONA DE USO EXCLUSIVO EDP B1'-B11'

LIMITE ZONA DE EXCLUSION DE CONSTRUCCION (PUNTOS 1 A 16)

COORDENADAS DE PUNTOS QUE DESCRIBEN ZONAS B'

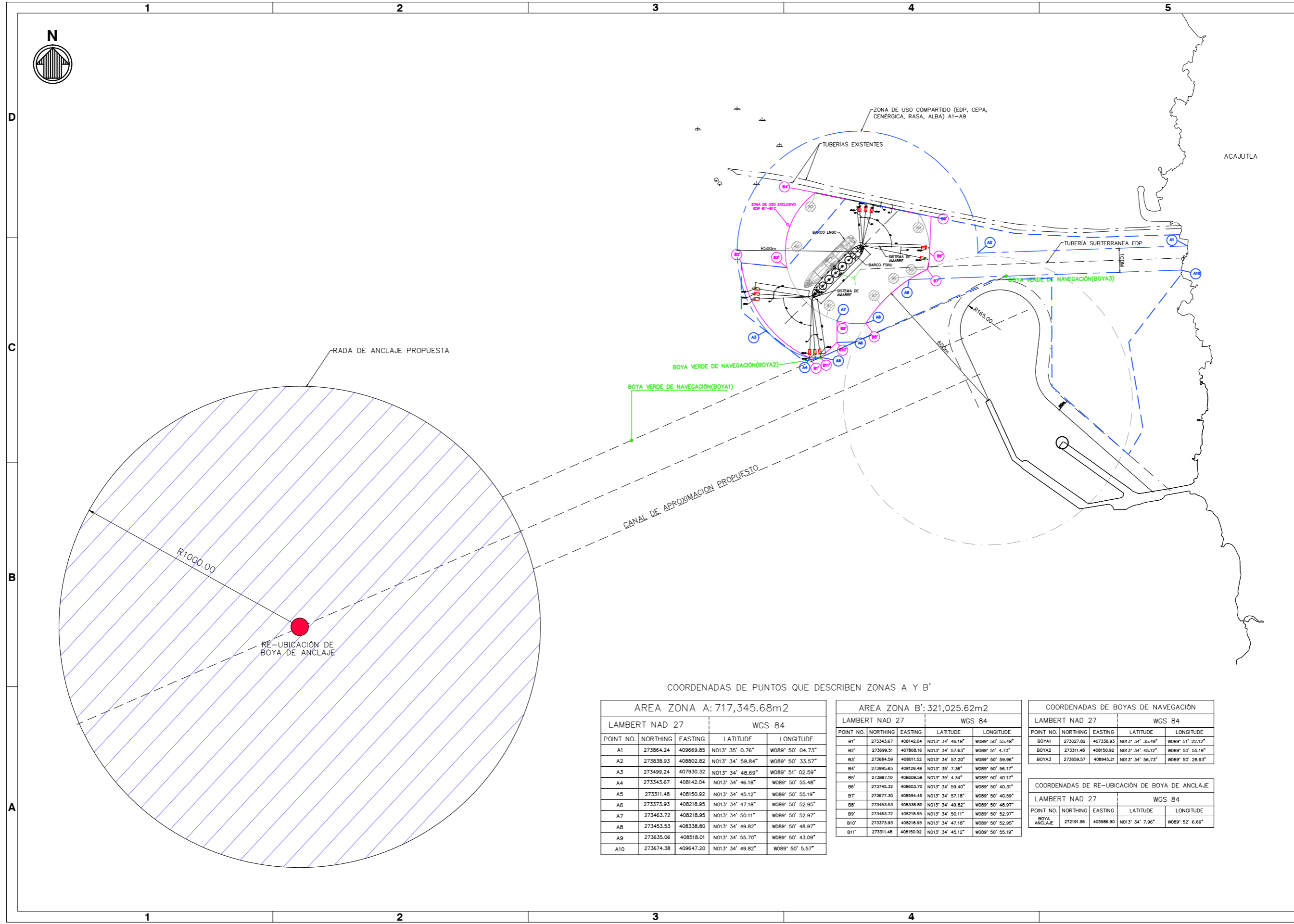
AREA ZONA B': 321,025.62m2				
LAMBERT NAD 27		WGS 84		
POINT NO.	NORTHING	EASTING	LATITUDE	LONGITUDE
B1'	273343.67	408142.04	N01° 34' 46.18"	W089° 50' 55.48"
B2'	273699.51	407868.16	N01° 34' 57.63"	W089° 51' 4.73"
B3'	273684.59	408011.52	N01° 34' 57.20"	W089° 50' 59.96"
B4'	273995.65	408129.48	N01° 35' 7.36"	W089° 50' 56.17"
B5'	273897.10	408609.59	N01° 35' 4.34"	W089° 50' 40.17"
B6'	273745.32	408603.70	N01° 34' 59.40"	W089° 50' 40.31"
B7'	273677.30	408594.45	N01° 34' 57.18"	W089° 50' 40.59"
B8'	273453.53	408338.80	N01° 34' 49.82"	W089° 50' 48.97"
B9'	273463.72	408218.95	N01° 34' 50.11"	W089° 50' 52.97"
B10'	273373.93	408218.95	N01° 34' 47.18"	W089° 50' 52.95"
B11'	273311.48	408150.92	N01° 34' 45.12"	W089° 50' 55.19"

COORDENADAS DE PUNTOS QUE DESCRIBEN ZONA DE EXCLUSION DE CONSTRUCCION

AREA: 739,296.52m2				
LAMBERT NAD 27		WGS 84		
POINT NO.	NORTHING	EASTING	LATITUDE	LONGITUDE
1	273821.58	409641.36	N01° 35' 02.27"	W089° 50' 05.83"
2	273810.15	409276.98	N01° 35' 01.76"	W089° 50' 17.96"
3	273826.89	408956.87	N01° 35' 2.18"	W089° 50' 28.60"
4	273970.36	408252.69	N01° 35' 6.56"	W089° 50' 52.06"
5	273684.59	408011.32	N01° 35' 57.21"	W089° 50' 48.54"
6	273704.37	407821.60	N01° 35' 57.76"	W089° 51' 6.29"
7	273501.89	407821.60	N01° 34' 51.21"	W089° 51' 6.23"
8	273296.49	408081.02	N01° 34' 44.61"	W089° 50' 57.52"
9	273311.48	408150.92	N01° 34' 45.12"	W089° 50' 55.19"
10	273633.69	408869.02	N01° 34' 55.81"	W089° 50' 31.44"
11	273640.75	409110.45	N01° 34' 56.15"	W089° 50' 23.43"
12	273190.33	409111.94	N01° 34' 41.54"	W089° 50' 23.20"
13	272908.01	409430.01	N01° 34' 32.45"	W089° 50' 12.52"
14	273011.55	408490.60	N01° 34' 35.87"	W089° 50' 10.55"
15	273375.12	409431.10	N01° 34' 47.62"	W089° 50' 12.67"
16	273651.21	409644.19	N01° 34' 56.74"	W089° 50' 5.68"

A		
B	ENERGIA DEL PACIFICO	Edificio Avante, Oficina 709, Calle del bosque Poniente, Urbanización Madreselva III Etapa, Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador
C	EDP LNG TO POWER ACAJUTLA, EL SALVADOR	ZONA DE EXCLUSION DE CONSTRUCCION
D	Date: _____ / _____ / _____ Drawn by: _____ Reviewed by: _____ Submitted by: _____	Mark: _____ Description: _____ Date: _____ / _____ / _____

Apéndice I - Rada de Anclaje Propuesta



COORDENADAS DE PUNTOS QUE DESCRIBEN ZONAS A Y B'

AREA ZONA A: 717,345.68m2				
LAMBERT NAD 27			WGS 84	
POINT NO.	NORTHING	EASTING	LATITUDE	LONGITUDE
A1	273864.24	409669.85	N013° 35' 0.76"	W089° 50' 04.73"
A2	273838.93	408802.82	N013° 34' 59.84"	W089° 50' 33.57"
A3	273499.24	407930.32	N013° 34' 48.69"	W089° 51' 02.59"
A4	273343.67	408142.04	N013° 34' 46.18"	W089° 50' 55.48"
A5	273311.48	408150.92	N013° 34' 45.12"	W089° 50' 55.19"
A6	273373.93	408218.95	N013° 34' 47.18"	W089° 50' 52.95"
A7	273463.72	408218.95	N013° 34' 50.11"	W089° 50' 52.97"
A8	273453.53	408338.80	N013° 34' 49.82"	W089° 50' 48.97"
A9	273635.06	408518.01	N013° 34' 55.70"	W089° 50' 43.09"
A10	273674.38	409647.20	N013° 34' 49.82"	W089° 50' 5.57"

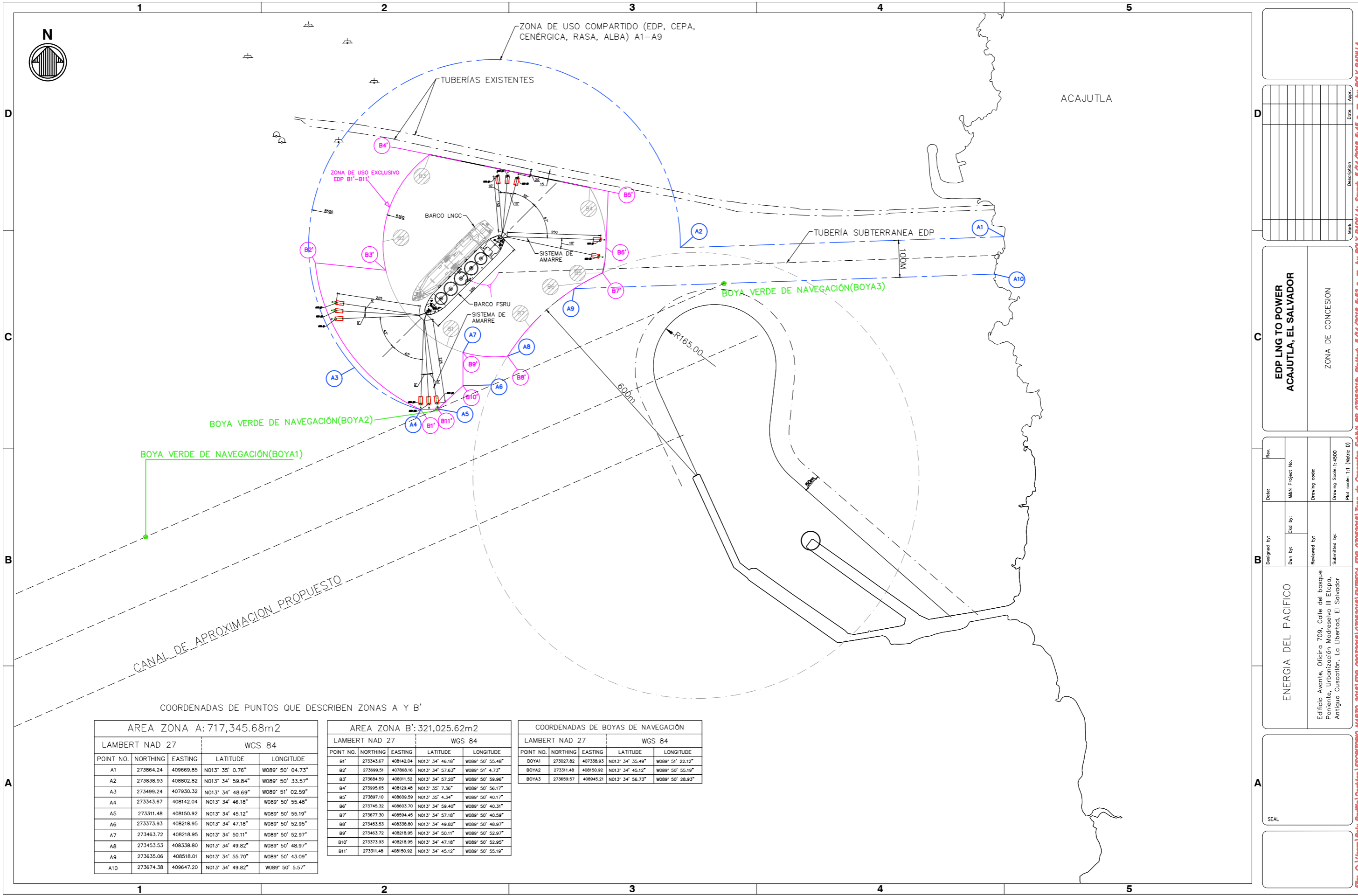
AREA ZONA B': 321,025.62m2				
LAMBERT NAD 27			WGS 84	
POINT NO.	NORTHING	EASTING	LATITUDE	LONGITUDE
B1'	273343.67	408142.04	N013° 34' 46.18"	W089° 50' 55.48"
B2'	273699.51	407868.16	N013° 34' 57.63"	W089° 51' 4.73"
B3'	273984.59	408011.52	N013° 34' 57.20"	W089° 50' 59.96"
B4'	273995.65	408129.48	N013° 35' 7.36"	W089° 50' 56.17"
B5'	273897.10	408609.59	N013° 35' 4.34"	W089° 50' 40.17"
B6'	273745.32	408603.70	N013° 34' 59.40"	W089° 50' 40.31"
B7'	273677.30	408594.45	N013° 34' 57.18"	W089° 50' 40.59"
B8'	273453.53	408338.80	N013° 34' 49.82"	W089° 50' 48.97"
B9'	273463.72	408218.95	N013° 34' 50.11"	W089° 50' 52.97"
B10'	273373.93	408218.95	N013° 34' 47.18"	W089° 50' 52.95"
B11'	273311.48	408150.92	N013° 34' 45.12"	W089° 50' 55.19"

COORDENADAS DE BOYAS DE NAVEGACION				
LAMBERT NAD 27			WGS 84	
POINT NO.	NORTHING	EASTING	LATITUDE	LONGITUDE
BOYA1	273027.82	407338.93	N013° 34' 35.49"	W089° 51' 22.12"
BOYA2	273311.48	408150.92	N013° 34' 45.12"	W089° 50' 55.19"
BOYA3	273659.57	408945.21	N013° 34' 56.73"	W089° 50' 28.93"

COORDENADAS DE RE-UBICACION DE BOYA DE ANCLAJE				
LAMBERT NAD 27			WGS 84	
POINT NO.	NORTHING	EASTING	LATITUDE	LONGITUDE
BOYA ANCLAJE	272191.96	405986.90	N013° 34' 7.96"	W089° 52' 6.69"

ENERGIA DEL PACIFICO									
Edificio Avante, Oficina 709, Calle del bosque Poniente, Urbanización Madre Selva III Etapa, Antiguo Cuscatlan, La Libertad, El Salvador									
EDP LNG TO POWER ACAJUTLA, EL SALVADOR					RADA DE ANCLAJE PROPUESTA				
Designed by:		Date:		Rev:		Mark:		Description:	
Dwn by:		Date by:		M&H Project No.:		Drawing code:		Date / Appr.:	
Reviewed by:		Submitted by:		Drawing Scale:		Plot scale: 1:1 (Metric D)			
				1:3000					
SEAL									

Apéndice J - Zona de Concesión



COORDENADAS DE PUNTOS QUE DESCRIBEN ZONAS A Y B'

AREA ZONA A: 717,345.68m2				
LAMBERT NAD 27		WGS 84		
POINT NO.	NORTHING	EASTING	LATITUDE	LONGITUDE
A1	273864.24	409669.85	N013° 35' 0.76"	W089° 50' 04.73"
A2	273838.93	408802.82	N013° 34' 59.84"	W089° 50' 33.57"
A3	273499.24	407930.32	N013° 34' 48.69"	W089° 51' 02.59"
A4	273343.67	408142.04	N013° 34' 46.18"	W089° 50' 55.48"
A5	273311.48	408150.92	N013° 34' 45.12"	W089° 50' 55.19"
A6	273373.93	408218.95	N013° 34' 47.18"	W089° 50' 52.95"
A7	273463.72	408218.95	N013° 34' 50.11"	W089° 50' 52.97"
A8	273453.53	408338.80	N013° 34' 49.82"	W089° 50' 48.97"
A9	273635.06	408518.01	N013° 34' 55.70"	W089° 50' 43.09"
A10	273674.38	409647.20	N013° 34' 49.82"	W089° 50' 5.57"

AREA ZONA B': 321,025.62m2				
LAMBERT NAD 27		WGS 84		
POINT NO.	NORTHING	EASTING	LATITUDE	LONGITUDE
B1'	273343.67	408142.04	N013° 34' 46.18"	W089° 50' 55.48"
B2'	273699.51	407868.16	N013° 34' 57.63"	W089° 51' 4.73"
B3'	273684.59	408011.52	N013° 34' 57.20"	W089° 50' 59.96"
B4'	273995.65	408129.48	N013° 35' 7.36"	W089° 50' 56.17"
B5'	273897.10	408609.59	N013° 35' 4.34"	W089° 50' 40.17"
B6'	273745.32	408603.70	N013° 34' 59.40"	W089° 50' 40.31"
B7'	273677.30	408594.45	N013° 34' 57.18"	W089° 50' 40.59"
B8'	273453.53	408338.80	N013° 34' 49.82"	W089° 50' 48.97"
B9'	273463.72	408218.95	N013° 34' 50.11"	W089° 50' 52.97"
B10'	273373.93	408218.95	N013° 34' 47.18"	W089° 50' 52.95"
B11'	273311.48	408150.92	N013° 34' 45.12"	W089° 50' 55.19"

COORDENADAS DE BOYAS DE NAVEGACIÓN				
LAMBERT NAD 27		WGS 84		
POINT NO.	NORTHING	EASTING	LATITUDE	LONGITUDE
BOYA1	273027.82	407338.93	N013° 34' 35.49"	W089° 51' 22.12"
BOYA2	273311.48	408150.92	N013° 34' 45.12"	W089° 50' 55.19"
BOYA3	273659.57	408945.21	N013° 34' 56.73"	W089° 50' 28.93"

EDP LNG TO POWER ACAJUTLA, EL SALVADOR	ZONA DE CONCESION				
ENERGIA DEL PACIFICO	Edificio Avante, Oficina 709, Calle del bosque Poniente, Urbanización Madreselva III Etapa, Antiguo Cuscatlan, La Libertad, El Salvador				
Date:	Date:	Date:	Date:	Date:	Date:
Designed by:	Designed by:	Designed by:	Designed by:	Designed by:	Designed by:
Drawn by:	Drawn by:	Drawn by:	Drawn by:	Drawn by:	Drawn by:
Reviewed by:	Reviewed by:	Reviewed by:	Reviewed by:	Reviewed by:	Reviewed by:
Submitted by:	Submitted by:	Submitted by:	Submitted by:	Submitted by:	Submitted by:
M&H Project No.	Drawing code:	Drawing Scale:	Plot scale:	Mark:	Appr.:
1:4500	1:4500	1:1 (Metric D)			
File: C:\Users\Ivory Padilla\Desktop\ESCRITORIO\ MARZO 2018\EDP 06032018\07052018\ENTREGA EDP 07052018\Zona de Concesion Exhibit RP 07052018_Plotmes: 5/14/2018 5:52 p. m. by ROLY PADILLA 5/14/2018 5:45 p. m. by ROLY PADILLA					

Apéndice K - Resumen de pruebas de modelado

Resumen de Pruebas de Modelado

Se realizó una campaña de prueba modelo en MARIN en Wageningen, Holanda, para evaluar el mantenimiento de la posición de la Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación (FSRU) y la carga barco a barco de un carguero de Gas Natural Licuado (GNLC). Los entornos que se ejecutan durante estas pruebas modelo reflejan las condiciones ambientales de la costa de El Salvador y la profundidad del agua donde se amarrará la FSRU.

La razón principal para realizar una prueba de modelo es proporcionar datos de calibración para un modelo de simulación numérica e investigar si ocurre algún comportamiento inesperado en el sistema. El resultado de la prueba del modelo físico proporciona datos para establecer un modelo de simulación numérico calibrado confiable que se utilizará para ejecutar la matriz de diseño completa durante el diseño detallado.

Sin embargo, ya se puede concluir a partir de las pruebas y análisis de modelos realizados hasta la fecha que el sistema de amarre FSRU cumple con la guía industrial más comúnmente utilizada para los sistemas de amarre; API RP 2SK - Práctica recomendada para el Diseño y Análisis de Sistemas de Mantenimiento de Estaciones para Estructuras Flotantes, así como también cumple con los estándares técnicos para sistemas de amarre exigidos por Sociedades de Clasificación tales como Det Norske Veritas (DnVGL) y Bureau Veritas (BV).

El modelo de prueba física se utilizó para:

- Proporcionar calibración para modelos numéricos para el diseño de amarre en condiciones extremas y operacionales
- Investigar el comportamiento del FSRU y del GNLC durante la descarga de barco a barco
- Proporcionar datos de movimiento de buques relativos importantes, velocidades y aceleraciones
- Cuantificar la amortiguación del movimiento de baja frecuencia
- Visualizar el comportamiento del buque, el amarre y la tubería elevadora en las diversas condiciones

Comparando los resultados medidos e inicialmente calculados se puede concluir que:

- Los resultados de la prueba modelo son compatibles con las suposiciones del diseño numérico iniciales y formaron una buena base para calibrar y ajustar el modelo numérico que se puede usar con confianza para el programa de diseño detallado.
- No se observó comportamiento inesperado.

Siguientes pasos:

- Utilizar el modelo numérico calibrado y validado para producir el diseño final de amarre
- Realizar análisis de disponibilidad para la operación barco a barco
- Realizar análisis de fatiga y determine las cargas de diseño en los puntos y equipos de amarre de la FSRU en el buque.

Resumen de Resultado de Pruebas de Modelado

Introducción

Invenergy ordenó pruebas modelo para llevar a cabo el sistema de amarre propuesto para la FSRU de Acajutla en 17m de agua.

Las pruebas modelo se llevaron a cabo de la siguiente manera:

- Hora Semana que comienza el 26.02.2018 después de las
 - Lugar Marine Research Institute (MARIN), Wageningen, Países Bajos
 - Cliente CAN Systems
 - Atestiguado por el cliente final y otros invitados relacionadas con el proyecto
- | | |
|---------------------|---|
| Invenergy LLC | - Empresa / Propietario |
| Shell International | - Proveedor de suministro de GNL (operador de LNGC) |
| Exmar | - Operador del FSRU |
| CAN Systems | - Proveedor del sistema de amarre RCM |

Programa

La campaña de pruebas de modelado está principalmente dirigida a calibrar los modelos de simulación numérica, pero también incluye los peores escenarios para revelar eventos inesperados.

Las pruebas se ejecutaron con FSRU en lastre y cargado de GNLC. Las pruebas se dividieron en varias configuraciones:

- STS (Barco a Barco) con olas extremas de frente
- STS (Barco a Barco) con olas de manga
- Casos marejada de 100 años con FSRU solo
- Casos de viento de 100 años con FSRU solo

Algunas pruebas adicionales se llevaron a cabo durante la semana. Éstas eran:

- 'Estática' prueba actual 2 niveles (0.5-1.0 m / s) como parte de la puesta en marcha de mares irregulares
- Verificación de robustez con mayor oleaje y viento

El siguiente programa propuesto se llevó a cabo

FSRU orientation in basin 170 deg

100 year swells	Wave dir	Wind Dir	Current dir	Wave #	Test #
Wind only	NA	180	NA	NA	0
Wave only	180	NA	NA	1	1
Waves and current	180	NA	180	2	2
Wave, wind, current	180	180	180	2	3
	180	225	180	2	4
	180	270	180	2	5
Long period	180	180	180	3	6
	180	270	180	3	7
	seed 2	180	270/180*	180	4
seed 3	180	270/180*	180	5	9
	270	NA	NA	10	10
	270	270	180	9	11
Robust	180	180	180	11	12
Line break 2nd most loaded	180	180	180	2/3**	X
Side-by-side					
Head	180	180	180	7	12
	180	NA	180	7	13
Beam Wave only	270	NA	NA	8	14
	270	180	180	9	15
	270	270	180	9	16
Wave only	270	NA	NA	10	17
* Choose worst of the previous 270 or 180 wind case					
** Choose worst of short and long period (We think short)					
Wind	180	270	180	6	18

Wave #	Hs	Tp	Gamma	Vw	Vc	Wave Dir	For
1	3.3	12	3.3	0	0.0	180	Calib wave only
2	3.3	12	3.3	0/10	1.0	180	Wave and current
3	3.3	16	3.3	10	1.0	180	ULS Long T
4	3.3	12	3.3	10	1.0	180	Seed 2
5	3.3	12	3.3	10	1.0	180	Seed 3
6	1.0	12	1.0	20	0.5	180	ULS Wind case
7	2.0	12	1.0	10	1.0	180	STS Bow
8	1.0	12	1.0	0	0	270	STS Beam 1
9	1.0	12	1.0	10	0.5	270	STS Beam 2
10	2.0	12	1.0	0	0	270	STS Beam 3
11	4.3	12	3.3	20	1.0	180	Robustness

$\gamma = \exp(5.75 - 1.15 * T_p H_s^{0.5}); \min=1.0, \max=5.0$

The applicable sign convention of the Offshore Basin is displayed in Figure 4-4.

Figure 4-4: Representation of the Basin Fixed Coordinate System (BFCS) in the OB

Figura 1 Programa de prueba de modelado original

Estas pruebas se llevaron a cabo después de una serie de calibración inicial que incluye:

- Calibración de corriente
- Calibraciones de Ola / corriente (10 combinaciones de ola / corrientes diferentes)
- Calibraciones de viento (3 direcciones)
- Pruebas de cargas estáticas (fuerzas de restauración)
- Pruebas de decaimiento



Figura 2 Modelo del FSRU



Figura 3 Modelo del GNLC



Figura 4 Configuración de prueba de STS

Con la escala de modelo seleccionada de 1: 38.5, los tamaños de escala completa de los modelos son:

Tabla 1 Principales Particulares

Parámetro	Símbolo	Unidad	FSRU	GNLC
Longitud entre perpendiculares	L_{pp}	[m]	256.0	291.6
Amplitud	B	[m]	41.4	48.1
Profundidad	D	[m]	25.0	26.0
Calado en el medio	T	[m]	9.5	11.6
Desplazamiento	Δ	[MT]	75 997	128 137

Mediciones

La escala de prueba modelo fue seleccionada para ser 1: 38.5.

Cada prueba tiene una duración de escala completa de 3.5 horas (escala de modelo de 34 minutos)

Las siguientes respuestas principales se registran como series de tiempo.

- Línea de amarre y tensiones elevadas
- Línea restrictor (modelada como línea única)
- Amarres STS y cargas de las defensas (Ø 4.5m)
- Movimientos FSRU y QFLEX / GNLC
- Aceleraciones para FSRU y GNLC
- Elevaciones de ola
- Alturas relativas de ola
- Velocidad del viento
- Velocidades de corriente
- Valores de calibración

Se incluye una lista detallada de todos los canales al final de esta nota técnica.

Todos los resultados se transforman a escala completa durante / después de las pruebas.

Resultados Iniciales

Los resultados están resumidos de la siguiente manera:

100 años oleaje, FSRU solo

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| • Max tensión | < 1700 kN líneas de proa |
| • Max tensión | < 2100 kN líneas de popa |
| • Max tensión en el restrictor | < 1100 kN (en doble línea) |
| • Max contrapeso Centro de gravedad | Oleaje 8m, Balanceo 11m |
| • Max rodamiento FSRU | 2.5 grados |
| • Max paso | 1.7 grados |
| • Max derrape | 4.2 grados |

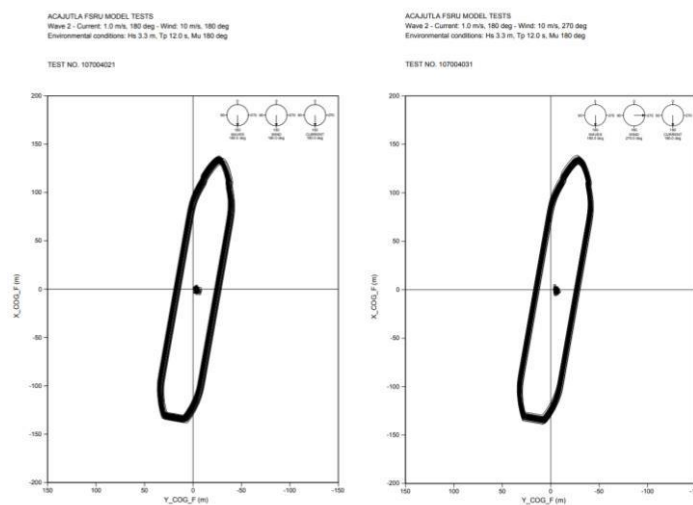


Figura 5 - 100 años de movimiento envolvente de oleaje - viento de proa (izquierda) y el viento de manga (a la derecha) a corto plazo (12s)

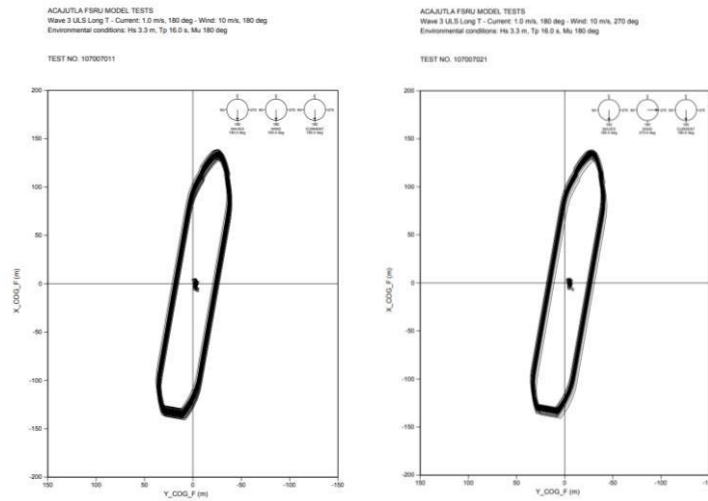


Figura 6 - 100 años oleaje envolventes- viento de proa (izquierda) y viento de manga (derecha) largo período (16s)



Figura 7 Combinado bajo / por encima del agua de la prueba con el FSRU mostrando el restrictor de proa



Figura 8 De las pruebas del FSRU solo

Verificación de Robustez, FSRU solo (100 años de oleaje + 30%, viento correspondiente +100%)

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| • Max tensión | < 2500 kN líneas de proa |
| • Max tensión | < 2900 kN líneas de popa |
| • Max tensión en restrictor | < 1400 kN (en doble línea) |
| • Max contrapeso Centro de Gravedad | Oleaje 10m, Balanceo 11m |
| • Max rodamiento FSRU | 2.1 grados |
| • Max paso | 1.5 grados |
| • Max derrape | 4.5 grados |

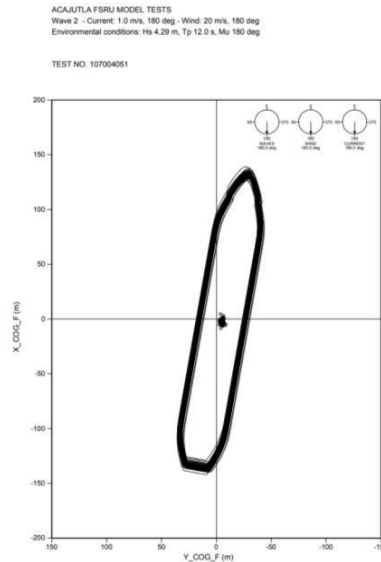


Figura 9 100+ retorno FSRU conectado - Ola-Viento-Corriente 0-0-0

100 años - viento de manga, FSRU solo

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------|
| • Max tensión | < 500 kN líneas de proa |
| • Max tensión | < 1000 kN líneas de popa |
| • Max tensión en restrictor | < 400 kN (en doble línea) |
| • Max contrapeso Centro de Gravedad | Oleaje 3m, Balanceo 10m |
| • Max rodamiento FSRU | 0.9 grados |
| • Max paso | 0.3 grados |
| • Max derrape | 1.7 grados |

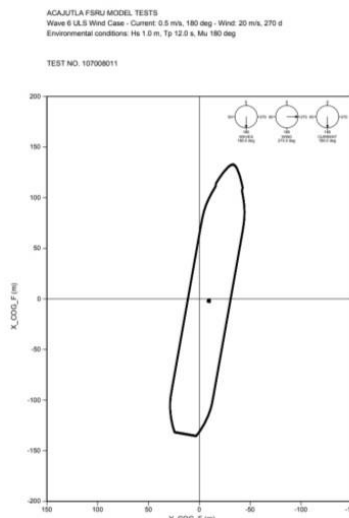


Figura 10 -100 años caso de viento de manga

Transferencia Barco a Barco (Ship-to-ship “STS”)

La prueba STS mostró una configuración muy estable con cargas bajas y pequeños movimientos, incluso el rodamiento para mareas de manga fue de 2,5 grados máximo. No se observó contacto entre las líneas de amarre del tapón de sotavento y el casco QFLEX completamente cargado.

- Max tensión en líneas de proa < 1100 kN
- Max tensión en restrictor < 500 kN (en doble línea)
- Max tensión en líneas de popa < 650 kN
- Max tensión líneas de amarre STS < 3500 kN (en doble línea)
- Max rodamiento FSRU
 - Manga: 4.6 grados
 - Proa: 2.1 grados
- Max rodamiento QFLEX
 - Manga 3.0 grados
 - Proa: 1.1 grados

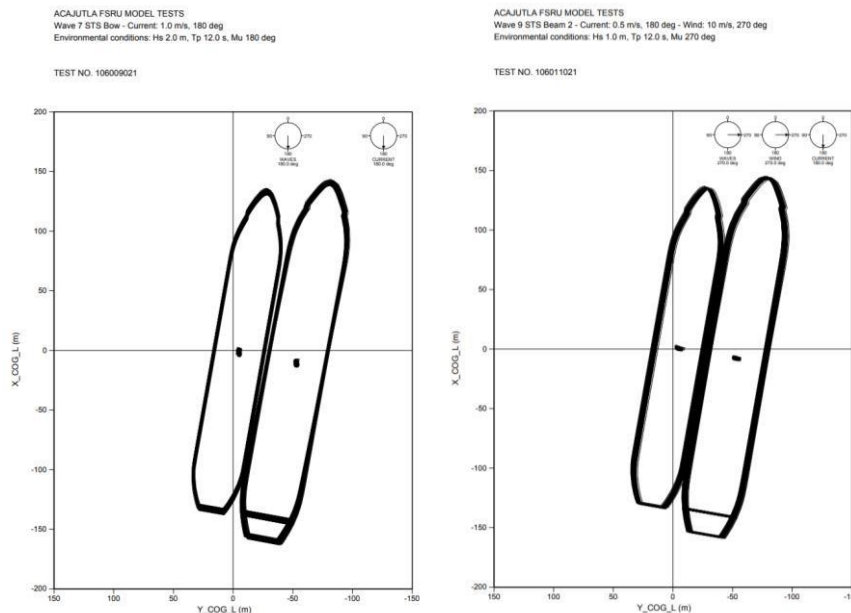


Figura 11 movimientos STS con mar de proa (H_s 2.0m - izquierda) y olas de manga (H_s 1.0m - derecha)

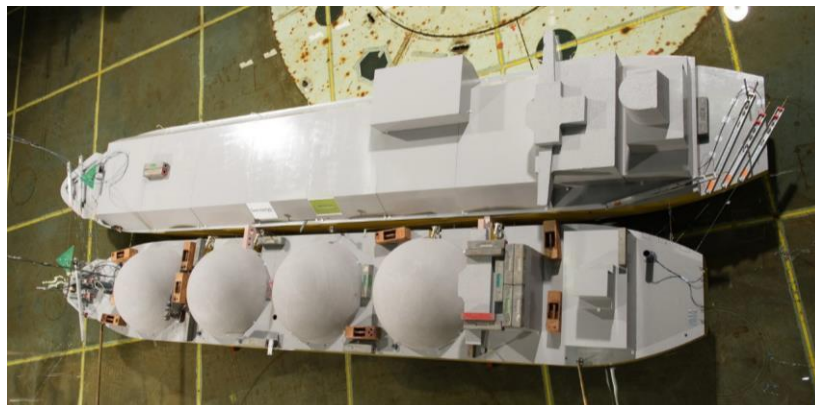


Figura 12 FSRU+LNGC

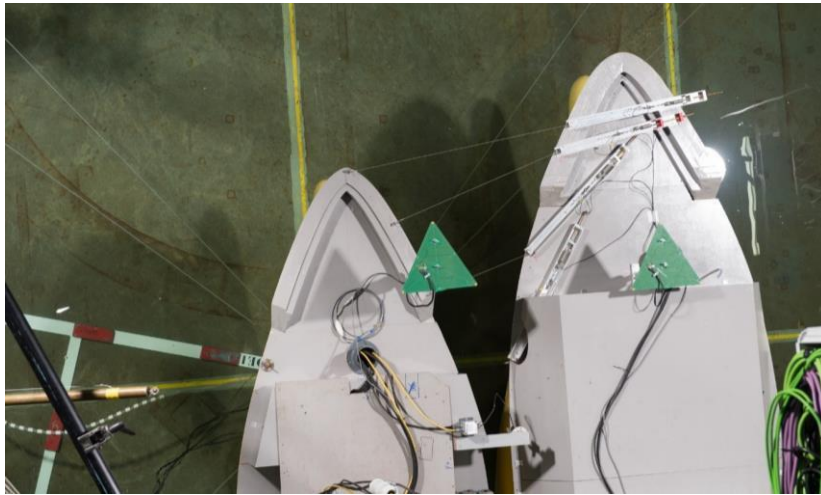


Figura 13 Líneas de amarre de Proa STS



Figura 14 Líneas de popa STS y líneas de retención FSRU

Observaciones

FSRU

El FSRU es estable, tanto mirando movimientos de derrape como cabeceo y balanceo. Se demostró con una prueba de robustez que el sistema sobrevivirá fácilmente si permanece conectado en oleaje Hs + 30% y viento correspondiente + 100%. Con la configuración probada de la línea de popa, las mayores tensiones se observaron en las líneas de popa.

STS

La operación STS se vio sin problemas en las condiciones probadas.

Los movimientos de balanceo para FSRU fueron más altos que los resultados de las pruebas previas con los mismos buques, probablemente debido a un período de ola de manga más fuerte aplicado para el Acajutla FSRU. Sin embargo, los mares manga en el sitio con el rumbo previsto del FSRU son muy bajos.

Conclusiones

El comportamiento de la prueba de modelo fue fluido y los resultados son compatibles dentro de las suposiciones de diseño inicialmente utilizadas en el modelo numérico.

Los resultados de las pruebas modelo constituyen una buena base para calibrar el modelo numérico y, posteriormente, ejecutar las simulaciones para el programa de diseño detallado.

Lista Detallada y Descripción de Canales / Señales

ACAJUTLA FSRU MODEL TESTS

DESIGNATION, NOTATION, SIGN CONVENTION AND MEASURING DEVICE OF MEASURED QUANTITIES

[measuring frequency 100 Hz]	
Designation:	Notation: Positive for: Measured by:
WAVE ELEVATIONS AT REFERENCE POINTS:	
For locations see figure	WAVE_180 WAVE_270 WAVE_CL Wave crest Resistance type waveprobes
CURRENT VELOCITY:	
For locations see figure	V_CUR_REF V_CUR_CL Always positive Nobska
MOTIONS OF FSRU AND LNGC AT TARGET POSITION:	
Translations: Longitudinal motion Transverse motion Vertical motion	X_FSRU Y_FSRU Z_FSRU FSRU moving: Forward To portside Upward
Rotations: Around longitudinal axis Around transverse axis Around vertical axis	ROLL_FSRU PITCH_FSRU YAW_FSRU Starboard down Bow down Bow to portside
Translations: Longitudinal motion Transverse motion Vertical motion	X_LNGC Y_LNGC Z_LNGC LNGC moving: Forward To portside Upward
Rotations: Around longitudinal axis Around transverse axis Around vertical axis	ROLL_LNGC PITCH_LNGC YAW_LNGC Starboard down Bow down Bow to portside

[measuring frequency 200 Hz]	
ACCELERATIONS OF FSRU AT ACCELEROMETER POSITIONS:	
On deck portside fore: Longitudinal acceleration Transverse acceleration Vertical acceleration	AX_PSF_F AY_PSF_F AZ_PSF_F FSRU accelerating: Forward To portside Upward
On deck starboard fore: Longitudinal acceleration Transverse acceleration Vertical acceleration	AX_SBF_F AY_SBF_F AZ_SBF_F Forward To portside Upward
On deck portside aft: Longitudinal acceleration Transverse acceleration Vertical acceleration	AX_PSA_F AY_PSA_F AZ_PSA_F Forward To portside Upward
On deck starboard aft: Longitudinal acceleration Transverse acceleration Vertical acceleration	AX_SBA_F AY_SBA_F AZ_SBA_F Forward To portside Upward

ACAJUTLA FSRU MODEL TESTS

DESIGNATION, NOTATION, SIGN CONVENTION AND MEASURING DEVICE OF MEASURED QUANTITIES

[measuring frequency 200 Hz]	
FORCES IN HOLDBACK LINES:	
For location see figure (Clockwise numbering)	F_L_05 F_L_06 F_L_07 F_L_08 Tension Ring shaped force transducer
FORCES IN SIDE-BY-SIDE LINES:	
For locations see figure	F_SBS_01 F_SBS_02 F_SBS_03 F_SBS_04 F_SBS_05 F_SBS_06 F_SBS_07 F_SBS_08 Tension Ring shaped force transducer
FENDER FORCES:	
Fender Fore: Longitudinal force Transverse force	FX_FEN_FF FY_FEN_FF Fender moving: Forward Inboard
Fender Mid-fore: Longitudinal force Transverse force	FX_FEN_MF FY_FEN_MF Forward Inboard
Fender Mid-aft: Longitudinal force Transverse force	FX_FEN_MA FY_FEN_MA Forward Inboard
Fender Aft: Longitudinal force Transverse force	FX_FEN_AA FY_FEN_AA Forward Inboard

ACAJUTLA FSRU MODEL TESTS

DESIGNATION, NOTATION, SIGN CONVENTION AND MEASURING DEVICE OF MEASURED QUANTITIES

[measuring frequency 200 Hz]	
ACCELERATIONS OF LNGC AT ACCELEROMETER POSITIONS:	
On deck portside fore: Longitudinal acceleration Transverse acceleration Vertical acceleration	AX_PSF_L AY_PSF_L AZ_PSF_L LNGC accelerating: Forward To portside Upward
On deck starboard fore: Longitudinal acceleration Transverse acceleration Vertical acceleration	AX_SBF_L AY_SBF_L AZ_SBF_L Forward To portside Upward
On deck portside aft: Longitudinal acceleration Transverse acceleration Vertical acceleration	AX_PSA_L AY_PSA_L AZ_PSA_L Forward To portside Upward
On deck starboard aft: Longitudinal acceleration Transverse acceleration Vertical acceleration	AX_SBA_L AY_SBA_L AZ_SBA_L Forward To portside Upward
RELATIVE MOTIONS (for positions see figure):	
Relative motions between models	REL_SBS_F REL_SBS_A Crests Resistance type wave probes
FORCES IN 6 COMPONENT FRAME ATTACHED TO RISER (TOP):	
Longitudinal force Transverse force Transverse force Vertical force Vertical force Vertical force	FX_TR_PS FX_TR_SB FY_TR FZ_TR_PSF FZ_TR_SBF FZ_TR_MA Forward Portside Portside Vertically Vertically Vertically
FORCES IN 6 COMPONENT FRAME ATTACHED TO RISER (BOTTOM):	
Longitudinal force Transverse force Transverse force Vertical force Vertical force Vertical force	FX_BR_PS FX_BR_SB FY_BR FZ_BR_MF FZ_BR_PSA FZ_BR_SBA Forward Portside Portside Vertically Vertically Vertically
FORCES IN RESTRICTOR LINES:	
For location see figure	F_L_01 F_L_02 F_L_03 F_L_04 F_L_REST Tension Ring shaped force transducer
FORCES IN MOORING LINES:	
For location see figure (Clockwise numbering)	F_AL_01 F_AL_02 F_AL_03 F_AL_04 F_AL_05 F_AL_06 Tension Ring shaped force transducer

ACAJUTLA FSRU MODEL TESTS

DESIGNATION, NOTATION AND SIGN CONVENTION OF DERIVED SIGNALS

[measuring frequency 200 Hz]	
Designation:	Notation: Positive for:
TRANSLATIONS OF FSRU:	
At centre of gravity: Longitudinal motion Transverse motion Vertical motion	X_COG_F Y_COG_F Z_COG_F Model moving: Forward To portside Upward
TRANSLATIONS OF LNGC:	
At centre of gravity: Longitudinal motion Transverse motion Vertical motion	X_COG_L Y_COG_L Z_COG_L Model moving: Forward To portside Upward
ROTATIONAL ACCELERATIONS OF FSRU:	
Around longitudinal axis Around transverse axis Around vertical axis	ROLL_A_F PITCH_A_F YAW_A_F Model accelerating: Starboard down Bow down Bow to portside
ROTATIONAL ACCELERATIONS OF LNGC:	
Around longitudinal axis Around transverse axis Around vertical axis	ROLL_A_L PITCH_A_L YAW_A_L Model accelerating: Starboard down Bow down Bow to portside
LINEAR ACCELERATIONS FSRU:	
Longitudinal acceleration Transverse acceleration Vertical acceleration	AX_COG_F AY_COG_F AZ_COG_F Model accelerating: Forward To portside Upward
LINEAR ACCELERATIONS LNGC:	
Longitudinal acceleration Transverse acceleration Vertical acceleration	AX_COG_L AY_COG_L AZ_COG_L Model accelerating: Forward To portside Upward
RISER FORCES TOP:	
Longitudinal force Transverse force Vertical force	FX_TR FY_TR FZ_TR Force acting: Forward To portside Upward
RISER FORCES BOTTOM:	
Longitudinal force Transverse force Vertical force	FX_BR FY_BR FZ_BR Force acting: Forward To portside Upward
RELATIVE MOTIONS:	
Longitudinal motion Transverse motion Vertical motion	R_X_MAN R_Y_MAN R_Z_MAN Model moving: Forward To portside Upward
RELATIVE DISTANCE BETWEEN FSRU AND LNGC:	
Relative distance between manifold positions	RDIS_MAN Model moving: Always positive

APÉNDICE B:

Resumen de Resultados de Modelo Numérico con Actualización de Diseño Para Evitar Cruce de Tuberías Cenérgica

El nuevo diseño acorta las cadenas de popa (estribor) que en los diseños anteriores se encontraban cruzando sobre las tuberías de Cenérgica. Para compensar la disminución en longitud de dichas líneas de amarre, fue necesario añadir una tercera línea de amarre a este conjunto (que antes era de dos). El nuevo diseño se presenta en la Ilustración 1.

El desempeño del nuevo diseño fue verificado utilizando el modelo numérico ya calibrado. El modelo numérico calibrado del nuevo diseño fue sometido a prueba con la matriz de entornos meta oceánicos utilizada durante las pruebas físicas y los entornos meta oceánicos extremos.

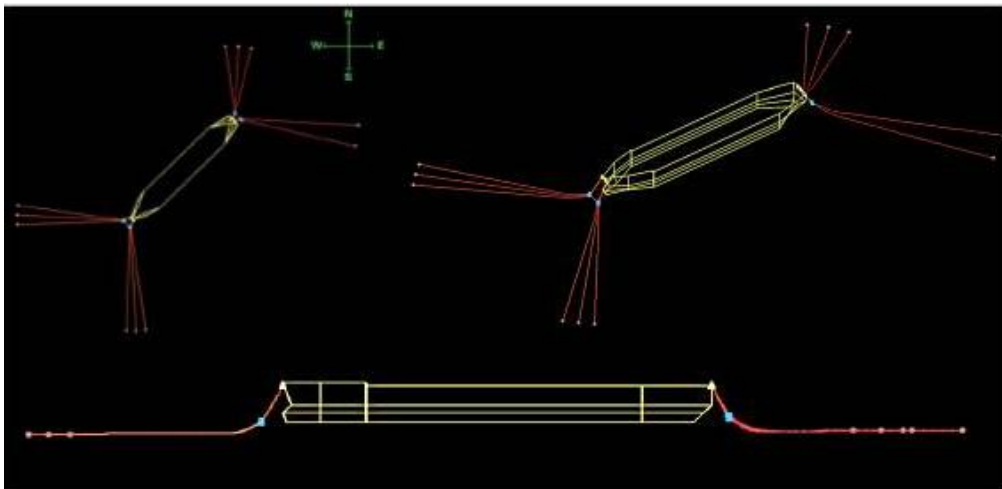


Ilustración 1. Modelo modificado que mantiene las líneas de amarre dentro del área restringida

Las siguientes observaciones se obtuvieron en las modelaciones del nuevo diseño.

- Desplazamiento máximo en el centro del buque 13,6 m
- Tensión máxima en líneas de proa bajo el restrictor 1500 kN
- Tensión máxima por encima del “restrictor” en proa 1000 kN
- Tensión máxima en el restrictor de proa 550 kN
- Tensión máxima por debajo del restrictor del vástago 1600 kN
- Tensión máxima por encima del “restrictor” en popa 1700 kN
- Tensión máxima en restrictor de popa 420 kN

Los resultados muestran que las tensiones resultantes por el nuevo diseño continúan siendo aceptables. Comparados con el MBL corroído de 6000 kN de las cadenas (MBL después de 20 años de operación) las tensiones muestran amplio margen. En esta etapa, el factor de seguridad continúa siendo en exceso de 3.0 vs lo requerido por DNV 1.7 y API 1.67.

Apéndice L - Resumen de Análisis de Tsunami

Resumen del Análisis de Diseño de Tsunami de Moffatt y Nichol para el proyecto EDP

Las áreas costeras de El Salvador tienen una historia razonablemente bien documentada de los impactos del tsunami de los terremotos locales y distantes. Los listados de los principales eventos se obtuvieron de catálogos de tsunamis. A partir de estos datos, se puede inferir que grandes tsunamis locales generados por terremotos de magnitud media-7 y mayores ocurren en el área costa afuera de El Salvador aproximadamente cada 50 años (Nota: el terremoto de 1992 ocurrió cerca de Nicaragua). Un terremoto de magnitud media-7 en esta área puede caracterizarse más o menos por una longitud de ruptura a lo largo de 50 km. Con una longitud de línea costera de ~ 250 km en El Salvador, esto implicaría una probabilidad 1/5 de que cualquier terremoto magnitud media-7 ocurriría inmediatamente cerca de la costa desde el sitio, y una recurrencia de 200-250 años para un terremoto a magnitud media-7 o mayor inmediatamente mar adentro del sitio.

En el peor de los casos, se puede suponer que una gran parte de la zona de subducción inmediatamente mar adentro de El Salvador puede romperse en un terremoto. Este enfoque fue utilizado por Álvarez-Gómez et al. (2013) para el mapeo de inundaciones. Los argumentos geofísicos se presentan para especificar los parámetros del terremoto, y la magnitud del terremoto resultante es Mw 8.1, con un deslizamiento promedio Central de 4.0 m. No se proporciona un período estimado de recurrencia de este terremoto en Álvarez-Gómez et al., (2013). Basado en el análisis de Rong et al. (2014) se espera que la recurrencia de un terremoto de Mw 8.1 en la región de subducción de América sea entre 60-80 años, dependiendo del tipo de análisis utilizado para determinar los períodos de retorno. Con una longitud de zona de subducción de 2000 km en Rong et al. (2014) Zona de subducción de Centroamérica, y una longitud de ruptura de 250 km para la fuente Álvarez-Gómez et al. (2013) Mw 8.1. Esto sugiere un período de recurrencia de 500-650 años para un terremoto de Mw 8.1 o superior con una ruptura inmediatamente mar adentro del sitio.

Con base en la expectativa de que la instalación de GNL debería diseñarse para un evento raro, y la fuente Álvarez-Gómez et al. (2013) Mw 8.1 es la más grande discutida en la literatura, así como más grande que cualquier evento que se sabe que ocurrió en los últimos 150 años, esta fuente de Mw 8.1 se usará como terremoto de diseño para tsunamis. Después de la discusión anterior, el período de recurrencia esperado de este terremoto de diseño es entre 500-650 años. Siguiendo a Álvarez-Gómez et al. (2013), los parámetros del tsunami se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Resumen de parámetros del terremoto de Mw 8.1 por Álvarez-Gómez et al. (2013)

Resumen de parámetros del terremoto de Mw 8.1	
Epicentro del terremoto [Longitud, latitud]	[-89.5331° E, 12.5094° N]
Profundidad focal del terremoto	10 km
Longitud de ruptura	260 km
Ancho de ruptura	73 km
Ángulos internos [Strike, Dip, Rake]	[292°, 16°, 90°]
Deslizamiento del terremoto	4.0 m

Resumen de parámetros del terremoto de Mw 8.1	
Rigidez de la corteza	1.00 x 10 ¹⁰ Pa
Terremoto Magnitud, Mw	8.1

El período de recurrencia del terremoto es una función de su magnitud solamente, y otros parámetros, como la profundidad focal y los ángulos de ruptura interna, mientras que el control de las propiedades iniciales de tsunami, no juegan ningún papel en este período de retorno. Por lo tanto, para cuantificar un período de recurrencia de un tsunami, debemos entender el rango de posibles impactos de tsunami que podrían ser causados por las diferentes configuraciones de un terremoto de Mw 8.1 en mar adentro del sitio.

Para proporcionar información de riesgo de tsunami para el diseño del nivel FEED, se utiliza un enfoque de "escenario estocástico" que permite la expresión aproximada de los períodos de recurrencia de tsunamis. Se realiza el siguiente conjunto de simulaciones de tsunami, cada una con una condición de fuente ligeramente diferente:

1. Un terremoto de "línea base", con los parámetros de terremoto mejor estimados para el terremoto de Mw 8.1, según lo provisto por Álvarez-Gómez et al., (2013)
2. Cambio del epicentro al norte por 50 km del terremoto "línea base"
3. Cambio del epicentro al norte por 100 km del terremoto "línea base"
4. Cambio del epicentro al sur a 50 km del terremoto "línea base"
5. Cambio del epicentro al sur a 100 km del terremoto "línea base"
6. Cambio del epicentro hacia el este por 30 km desde el terremoto "línea base"
7. Cambio del epicentro al oeste por 30 km del terremoto "de referencia"
8. Utilizar una profundidad focal de 17 km con un terremoto de "línea base"
9. Utilizar una profundidad focal de 24 km con un terremoto de "línea base"
10. Utilizar una profundidad focal de 30 km con un terremoto de "línea base"
11. Cambiar el ángulo de rumbo a 282 grados desde el terremoto de "línea base"
12. Cambiar el ángulo de rumbo a 302 grados desde el terremoto de "línea base"
13. Cambiar el ángulo de caída a 10 grados del terremoto de "línea base"
14. Cambiar el ángulo de caída a 22 grados del terremoto de "línea base"
15. Cambiar el ángulo de inclinación a 83 grados desde el terremoto de "línea base"
16. Cambiar el ángulo de inclinación a 75 grados desde el terremoto de "línea base"

En este resumen se examina un nivel de agua tranquila¹: nivel medio del mar (MSL) Los 16 escenarios fueron simulados por dos suites de modelado, la suite COMOT / COULWAVE y la suite MIKE21. El propósito de utilizar dos suites de modelado diferentes es confirmar la confianza en la precisión de los modelos con respecto a los componentes y las direcciones complejas de las olas existentes a lo largo de la costa oeste de América Central durante un tsunami.

COMCOT+COULWAVE

Para la propagación regional a gran escala, se emplea el modelo COMCOT de aguas someras no lineales. Siguiendo a Son et al., (2011), en el área cercana a la costa donde se desean predicciones específicas del sitio, COMCOT se combina con el modelo de tipo Boussinesq, pCOULWAVE. pCOULWAVE proporciona una simulación detallada de las elevaciones y corrientes de tsunami con una resolución de 10 m aproximadamente. COMCOT es un modelo bien establecido para estudios de tsunamis y predice con precisión la propagación de tsunamis.

Modelo hidrodinámico MIKE21 Malla Flexible (FM, por sus siglas en inglés)

MIKE21, desarrollado por el Danish Hydraulics Institute (DHI) Agua y Medio Ambiente, es un sistema de modelado para flujos 2D de superficie libre. Es aplicable a la simulación de fenómenos hidráulicos y relacionados en lagos, estuarios, bahías, áreas costeras y mares donde la estratificación puede ser descuidada. MIKE FM consiste en un programa hidrodinámico de malla flexible / volumen finito al que se pueden agregar otros módulos para abordar diferentes fenómenos. Los tsunamis generados por un terremoto, con sus largas longitudes de onda, se combinan idealmente con el mecanismo de transformación de olas no lineales de aguas someras (NSW). La malla no estructurada permite resolver la propagación del tsunami con precisión en aguas poco profundas cerca del sitio del proyecto, así como en alta mar (Pederson et al., 2005). El modelo MIKE21 FM utiliza el mismo dominio y batimetría que el modelo pCOULWAVE y las condiciones de contorno (nivel de agua y velocidad de la corriente) aplicadas son de COMCOT, el modelo regional.

Modelado del tsunami

Se consideraron 32 simulaciones diferentes para el MSL en los análisis (los 16 escenarios enumerados anteriormente simulados por los dos conjuntos de modelos descritos). Se generaron las curvas de probabilidad de excedencia para cresta de ola máxima simulada y elevaciones de extracción. Los valores absolutos de elevaciones de cresta y descenso aumentan cuando el porcentaje de excedencia disminuye. La elevación máxima de la cresta en la ubicación de extracción "B" (ver figura 1 a continuación) excede:

¹ Para un operador de mareógrafos, Mean Sea Level significa el "nivel de agua tranquila". El 'nivel de agua tranquila' (sin olas) se promedia a lo largo de un período de tiempo, como un mes o un año. Este MSL se mide en relación con las marcas fijas en la tierra conocida como 'puntos de referencia'

- 1.4 m por encima de MSL 90% de las simulaciones,
- 2.3 m por encima de MSL 50%, y
- 3.4 m por encima de MSL 10%.

Para las reducciones máximas en la ubicación de extracción "B":

- 10% de las simulaciones dan como resultado una disminución máxima inferior a -2,6 m por debajo de MSL
- 50% de ellos tienen una disminución máxima inferior a -1.9 m, y
- 90% de ellos tienen una disminución máxima inferior -1.2 m

Figura 1: Batimetría y topografía del área de estudio en metros relativos a MSL (la ubicación "B" es el punto aproximado en el centro del FSRU según el diseño de los sistemas de amarre de RCM)

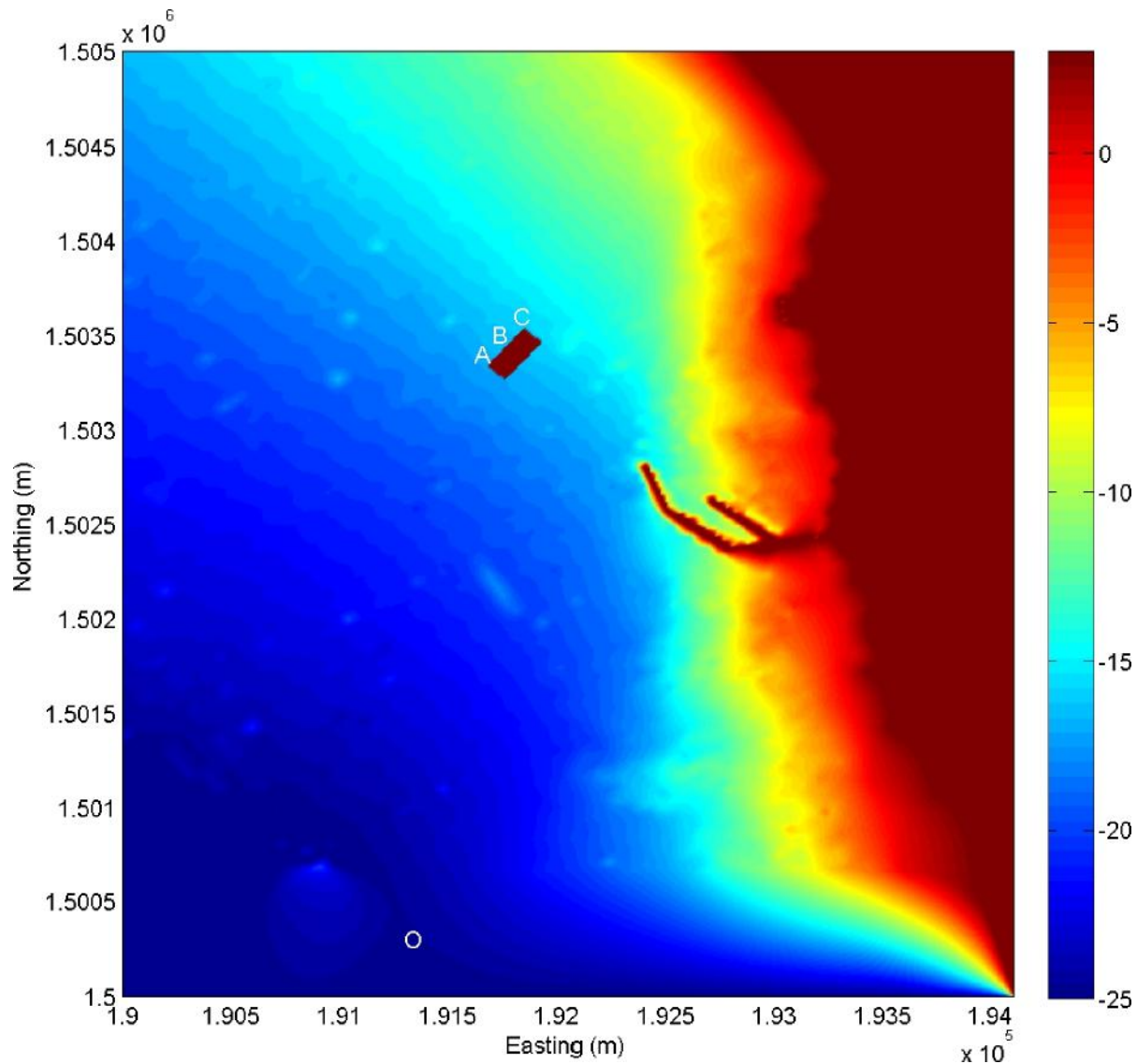


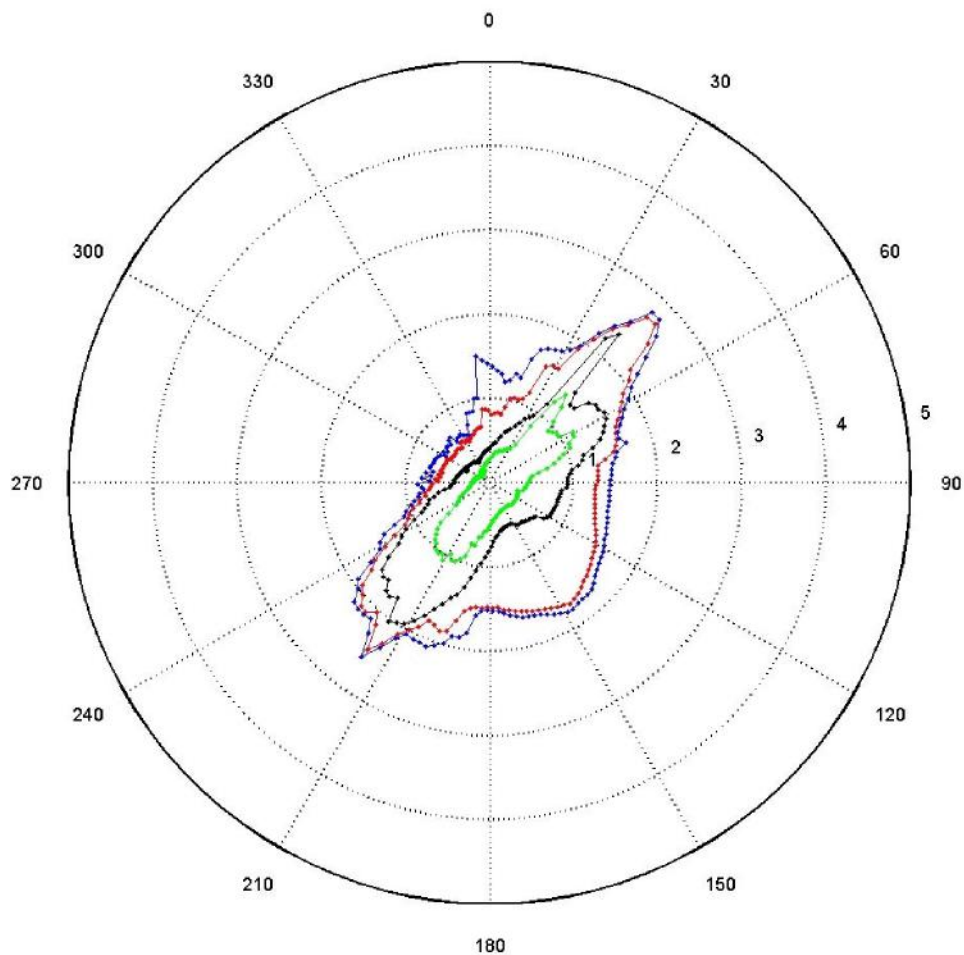
Tabla 2: Ola de Tsunami simulada: Cresta y Disminución máxima de elevaciones (MSL)

Excedencia	Ubicación "B"	
	Elevación de Cresta (m, MSL)	Disminución máxima de elevaciones (m, MSL)
90%	1.4	-1.2
75%	1.8	-1.5
50%	2.3	-1.9
25%	3.2	-2.5
20%	3.2	-2.6
10%	3.4	-2.6

Se puede generar la probabilidad de curvas de excedencia para la máxima velocidad de corriente de tsunami simulada, en función de la dirección. Esto se puede usar para expresar la probabilidad relativa de un par de dirección de corriente especificado, en términos de períodos de recurrencia útiles. Por ejemplo, si se asume que el terremoto de diseño para riesgo de tsunami tiene un período de retorno de 500 años y una velocidad de 2 m / s (en un rumbo específico) solo se excede en la mitad de las simulaciones de tsunami. Entonces, esta información puede combinarse para indicar que una velocidad de 2 m / s (nuevamente, en este encabezado específico) solo será excedida, en promedio, cada 1,000 años. Del mismo modo, una velocidad que solo se supera en una de cada 10 simulaciones, o equivalente a una probabilidad de excedencia del 10%, tendría un período de recurrencia de 5,000 años.

La figura 2 proporciona la velocidad máxima actual como una función de dirección para tres niveles de excedencia diferentes en MSL para la ubicación "B".

Figura 2: Velocidad máxima del tsunami como función de la dirección de 4 niveles diferentes de Excedencia (MSL)
90% (green), 50% (black), 20% (red), and 10% (blue) Exceedence Ocean Current (m/s) - Point B



REFERENCIAS

- Álvarez-Gómez, J. A., Aniel-Quiroga Zorrilla, Í., Gutiérrez Gutiérrez, O. Q., Larreynaga Murcia, J., González Rodríguez, E. M., Castro, M., ... & Carreño Herrero, E. (2013). Evaluación del riesgo de tsunami en El Salvador, América Central, desde fuentes sísmicas hasta modelos numéricos de inundaciones.
- Rong, Y., Jackson, D. D., Magistrale, H., Goldfinger, C. (2014). Magnitude Limits of Subduction Zone Earthquakes. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 104(5), 2359-2377. doi:10.1785/0120130287

Apéndice M - Efecto de Tsunami en RCM-FSRU

Efectos del Tsunami en el Sistema RCM-FSRU de Acajutla

Introducción

Además de las simulaciones de amarre normales y las pruebas de modelo, se le ha solicitado a CAN Systems que demuestre el efecto del tsunami en la FSRU de Acajutla en su propuesta de Sistema de Amarre de Catenaria Restringida (RCM). Se han extraído los parámetros de diseño durante tal evento y se han llevado a cabo simulaciones.

Datos de entrada

Las variaciones del nivel del agua en las mareas y el tsunami se encuentran en los informes del Meta-océano y Tsunami de Moffatt & Nichol (M & N). La profundidad del mapa en el sitio es de aproximadamente 17m de marea astronómica más baja (LAT). Se supone que el nivel medio del mar (MSL) y el nivel de agua estancada (SWL) son los mismos.

Table 10-1: Tidal Datums at Project Vicinity

Datum	Description	UHSLC 082 Acajutla, m MSL	AWAC near EDP LNG, m MSL
HAT	Highest Astronomical Tide	1.33	1.36
MHWS	Mean High Water Spring	1.05	1.07
MHHW	Mean Higher-High Water	0.85	0.84
MHW	Mean High Water	0.75	0.76
MSL	Mean Sea Level	0.00	0.0
MLW	Mean Low Water	-0.75	-0.75
MLLW	Mean Lower Low Water	-0.79	-0.79
MLWS	Mean Low Water Spring	-0.98	-1.00
LAT	Lowest Astronomical Tide	-1.25	-1.16
Mn	Mean Range of Tide (MHW – MLW)	1.50	1.51

Como se ve, MSL está a unos 1,2 m por encima del nivel LAT.

Se informa en el Análisis de Tsunami (M & N) que el evento de tsunami de 1000 años corresponde a un nivel de superación del 50% (consulte la Tabla 1 y la Figura 1 a continuación). La ubicación B como se muestra en el Análisis de Tsunami de M & N es utilizada.

Tabla 1: (M&N) Cresta simulada de olas de tsunami extremas y elevación de abatimiento (MSL)

Exceedance	Location "B"	
	Crest Elevation (m, SWL)	Drawdown Elevation (m, SWL)
90%	1.4	-1.2
75%	1.8	-1.5
50%	2.3	-1.9
25%	3.2	-2.5
20%	3.2	-2.6
10%	3.4	-2.6

El abatimiento de 1000 años (50%) de Tsunamis se da como -1.9m desde MSL, es decir, 0.7m por debajo de LAT. 16m se usa en estas evaluaciones. La elevación de cresta se da como 2,3 m por encima de MSL, es decir, con una profundidad de 20,5 m.

Las corrientes extremas encontradas en un Tsunami se extraen de la Figura 1 a continuación:

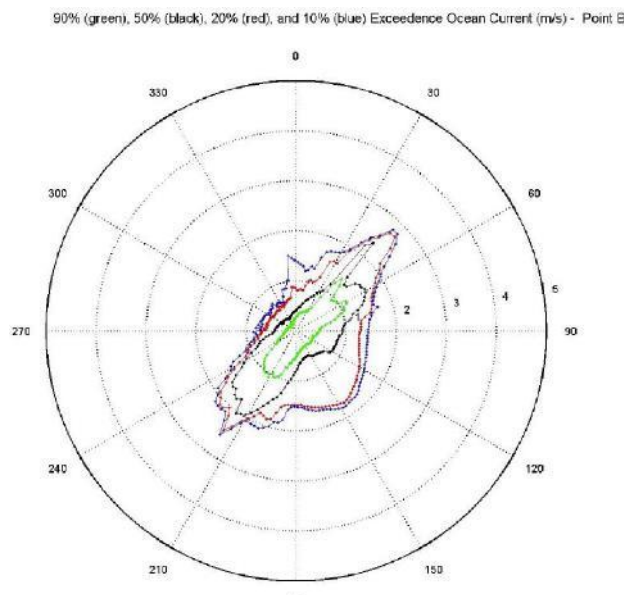


Figura 1: (M&N) Velocidad máxima del tsunami como función de dirección para cuatro Diferentes Niveles de Excedencia (MSL)

La línea negra representa las corrientes de Tsunami de 1000 años y las direcciones son 'contra'. La profundidad de agua más baja (16 m) está asociada con el movimiento del agua SO y, por lo tanto, es de 2,0 m / s con las corrientes en la popa del FSRU. La corriente de proa es de 2.3m / s asociada con una profundidad de agua de 20.5m (cresta). El haz en la corriente que va SE es de aproximadamente 1,0 m / s, mientras que las corrientes de haz que viajan NO son inferiores a 0,5 m / s.

Simulaciones

Las situaciones de Tsunami se simulan como eventos cuasi estáticos, con las siguientes situaciones de profundidad / corriente:

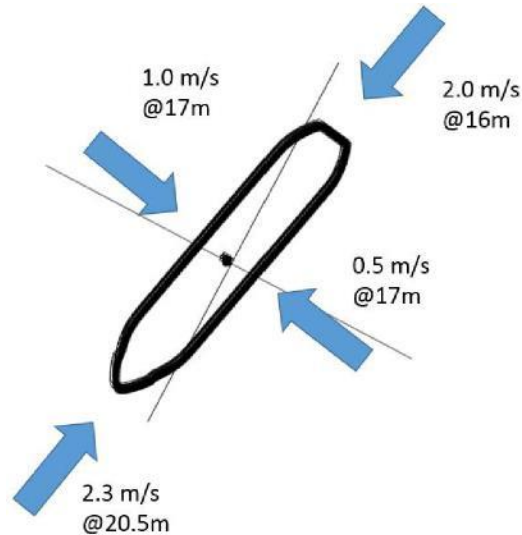


Figura 2 Definición del caso del tsunami

Las flechas indican la dirección de la corriente y los valores actuales correspondientes y la profundidad del agua se proporcionan junto a ellos. El caso con corriente de SE se puede omitir, ya que es menor que la otra manga en el caso.

El sistema de software Orcaflex se utiliza para las simulaciones (las mismas que se usan para otras simulaciones de amarre) con coeficientes de corriente calibrados (de Marin).

En primer lugar, la situación de carga cero se muestra en la Figura 3. La situación de los 3 casos de Tsunami se muestra en la Figura 4 - Figura 7 y las tensiones / desviaciones máximas dadas en cada caso.

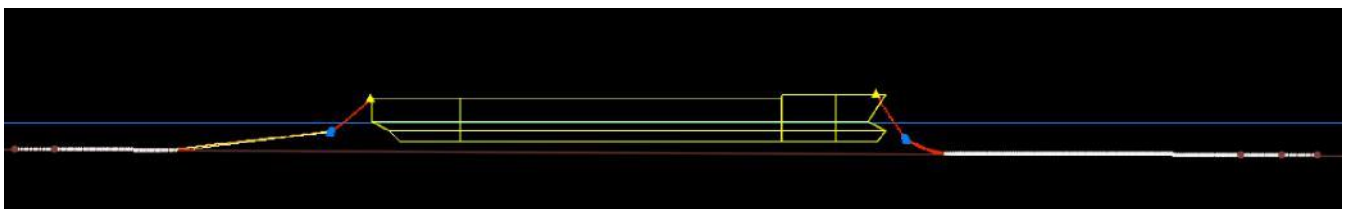


Figura 3 Nominal (sin situación de carga)

Los anclajes de proa están a 17.6m de profundidad (LAT) y las líneas de popa a 14.4m de profundidad. Tensión en líneas de proa 210 kN, líneas de popa 150 kN.

Caso Tsunami 1

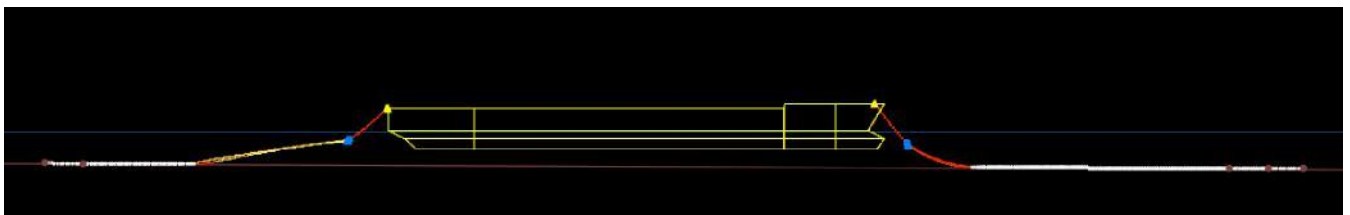


Figura 4 Proa en corriente de Tsunami (2.3m / s), profundidad aumentada 3.5m

- Desplazamiento: 0.9m
- Fuerza de amarre Fxy 216 kN
- Tensiones de la línea de 290 kN
- Tensiones de la línea de 140-165kN

Caso Tsunami 2

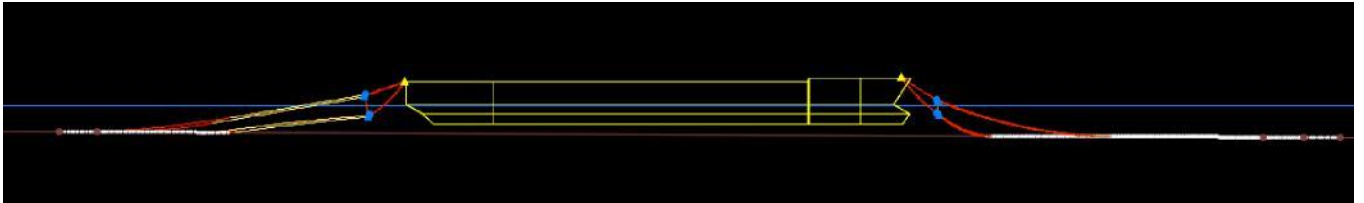


Figura 5 Corriente de Manga de Tsunami (1.0m / s desde NO), profundidad LAT

- Desplazamiento: 13.8m
- Fuerza de amarre Fxy 2465 kN
- Tensiones de la línea de Proa 121-1290 kN
- Tensiones de la línea de Popa 65-1320 kN

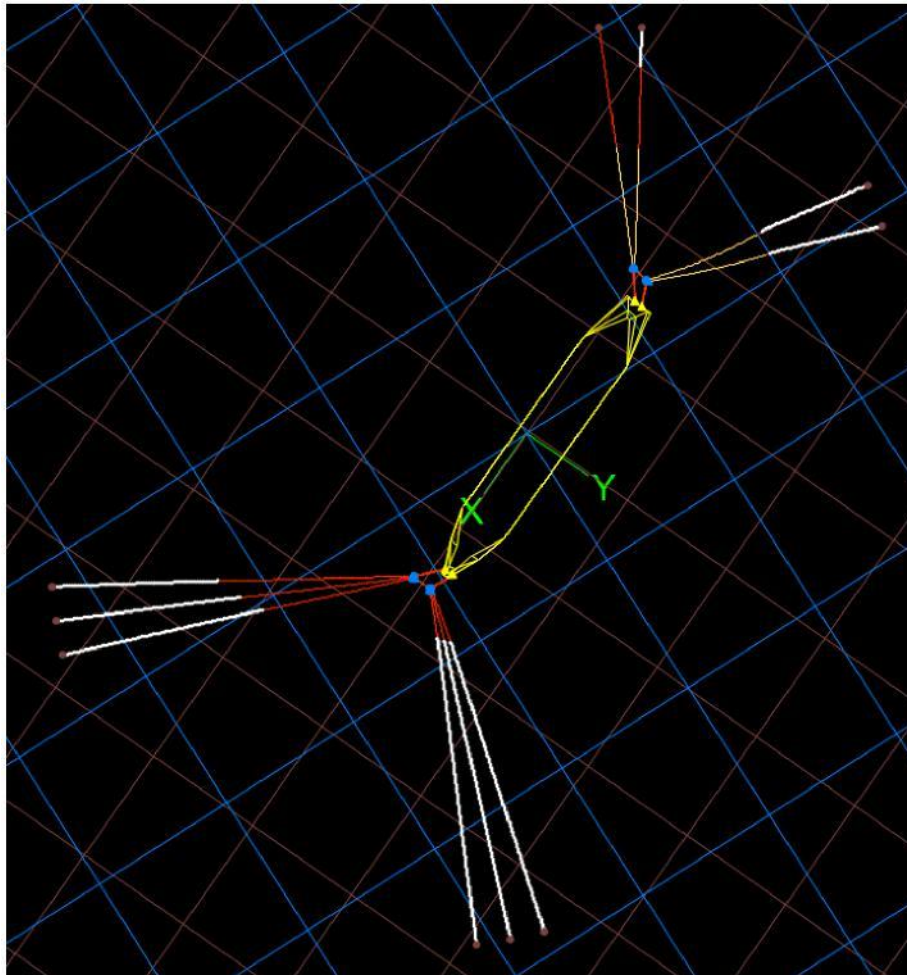


Figura 6 Vista superior en corriente de Tsunami de Manga (desde NO)

Caso Tsunami 3

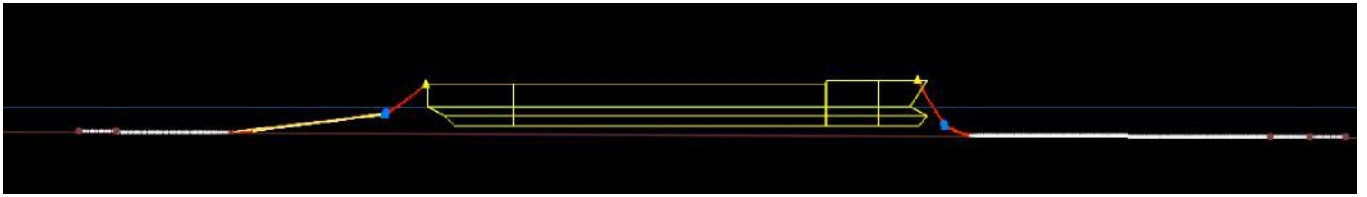


Figura 7 Corriente de Tsunami en popa (2,0 m / s), profundidad reducida 1 m

- Desplazamiento: 1m
- Fuerza de amarre Fxy 202 kN
- Tensiones de la línea de Proa 170-185 kN
- Tensiones de la línea de 150-200 kN
- Popa

Caso Tsunami 4

Utilizando Diseño Actualizado el Cual Evita el Cruce de Cenérgica

Como se mencionó en el Anexo E, el diseño del sistema RCM fue ajustado levemente para acortar las cadenas de popa (estribor) que en el diseño anterior se encontraban cruzando sobre las tuberías de Cenérgica. Para compensar la disminución en longitud de dichas líneas de amarre, fue necesario añadir una tercera línea de amarre a este conjunto (que antes era de dos).

Posteriormente, se verifico el caso más crítico de Tsunami el cual el análisis previo identifica como el Caso Tsunami 2: Corriente de Manga de Tsunami (1.0m / s desde NO), profundidad LAT

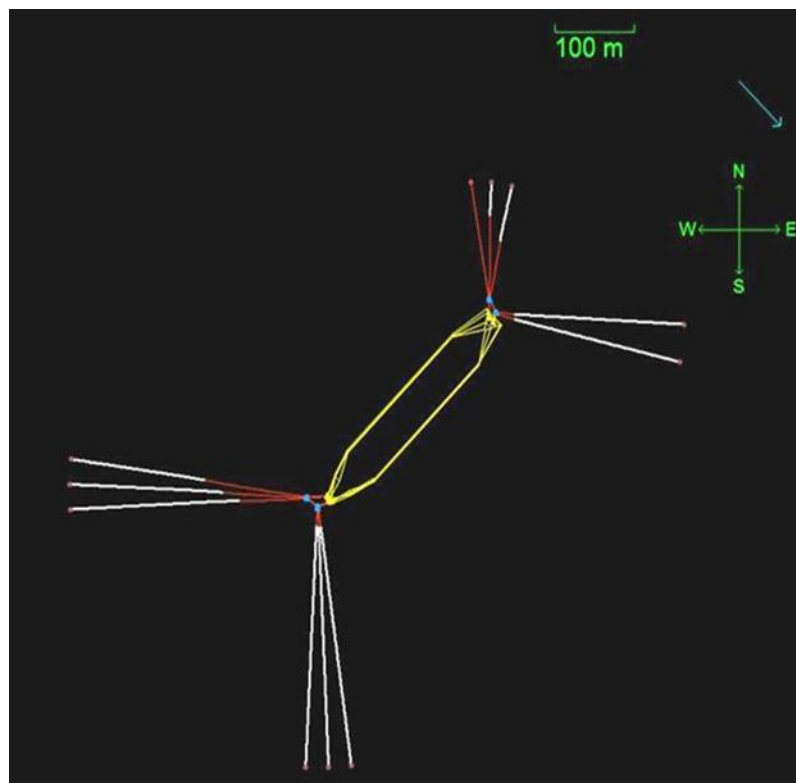


Figura 8 Vista superior en corriente de Tsunami de Manga (desde NO) de nuevo diseño. (Flecha muestra la dirección de la corriente)

Las fuerzas y tensiones continúan siendo las mismas puesto que estas son función del fenómeno natural. Se verificó que el comportamiento de las líneas más cargadas durante este evento (popa a estribor) se mantuvieron con un ángulo de elevación menor a 2 grados lo cual cumple con las normativas de diseño aplicables.

Conclusiones

El caso del tsunami de manga proporciona las peores tensiones. Los casos de proa y popa dan tensiones y desplazamientos de línea muy moderados. Ninguno de los casos de tsunami produce tensiones en las líneas tan grandes como los casos de oleaje / olas de 100 años que son los escenarios dominantes para el diseño de tensión.

Apéndice N - Análisis de dispersión de la pluma de sedimentos

EDP LNG Import Terminal Acajutla, El Salvador

Sediment Plume Dispersion Analysis

Submitted To:

Invenergy

One South Wacker Drive, Suite 1800
Chicago, IL 60606

Job Number	Submittal Date	Purpose of Issue	Revision Number	Prepared by	Reviewed by	Approved by
9338	2016-11-22	IFA	A	Q. Wang	G. Millar	R. Beasley

Prepared by:



3780 Kilroy Airport Way, Suite 600
Long Beach, CA 90806
562-426-9551

November 2016

Disclaimer:

This report was prepared by Moffatt & Nichol for the account Invenergy, LLC, for a specific purpose and specific project using the standard care prevailing at the time the work was done, and is provided for information only. The material in it reflects Moffatt & Nichol's best judgment in light of the information available to it at the time of preparation. Any use which a third party makes of this report, or any reliance on or decisions to be made based on it, are the responsibility of such third parties. Moffatt & Nichol accepts no responsibility for damages, if any, suffered by any third party as a result of decisions made or actions based on this report.

TABLE OF CONTENTS

1	Introduction	1
2	Methodology	2
3	Environmental Flow Conditions	2
3.1	Dredging Sub-areas.....	2
3.2	Estimated Dredging Volumes.....	3
3.3	Dredging Method, Rates and Duration.....	4
3.4	Sediment Resuspension Rate.....	5
4	Characteristics of Dredged Materials	6
4.1	Grain Size Classes.....	6
4.2	Particle Release Location	7
4.3	Unit Weight.....	9
5	Dredge Plume Modeling	9
5.1	Model Domain	9
5.2	Model Inputs and Assumptions	9
5.3	Model Results and Discussion.....	11
6	Compliance Standards	18
6.1	Turbidity vs Suspended Sediment Concentration.....	19
7	Conclusions	19
7.1	Fishing Areas.....	19
7.2	Shoreline and Beaches.....	19
7.3	Open water	19
8	References	20



FIGURES

Figure 1-1 Location of Project Site	1
Figure 3-1 Modeled Sub-areas for Dredging Plumes.....	3
Figure 3-2 Examples of Dredgers including Trailer Suction Hopper Dredger (Top), Backhoe Dredger with Side-barge Loading (Middle) and Clamshell Dredger (Bottom).....	4
Figure 3-3: Probability Distribution of Dredging Resuspension Rates for Hydraulic & Mechanical Dredging	6
Figure 4-1 Borehole Locations and Bathymetry Contours (Fugro, 2016).....	8
Figure 5-1 Model Bathymetry Overlaid with Satellite Image	10
Figure 5-2 Total Suspended Solids Concentration Averaging over 7 Days (Left) and 30 Days (Right) over the Modeled Area	13
Figure 5-3 Total Suspended Solids Concentration Averaging over 7 Days (Left) and 30 Days (Right) at the Fishing Areas	14
Figure 5-4 Total Suspended Solids Concentration Instant Time Series at Two Extraction Points	15
Figure 5-5 Total Deposition Depth over the Domain (Left) and Zoom-in at the Fishing Areas (Right)	16
Figure 5-6 Peak Concentration (in Blue Line) and Average Concentration (in Orange Line) along the Northern Boundary	18

TABLES

Table 3-1: Pipeline Excavation Volumes.....	3
Table 3-2: Considered Dredging Duration and Working Schedule by Sub-areas	5
Table 4-1 Modeled Grain Sizes and their Fractions by Locations.....	7
Table 4-2: Particle Release Location.....	7
Table 5-1: Summary of Model Inputs.....	9

1 INTRODUCTION

Invenergy, LLC is planning to develop a new marine terminal for the unloading and supply of Liquefied Natural Gas (LNG) to a new power plant in Acajutla, El Salvador. The marine terminal will consist of a Floating-Storage-Regasification Unit (FSRU) located within a cofferdam protection structure. The cofferdam will serve as the semi-permanent berth for a Floating Storage Unit (FSU). Transient LNG carriers will berth against the FSU. The natural gas will be piped back to the mainland through a subsea pipeline.

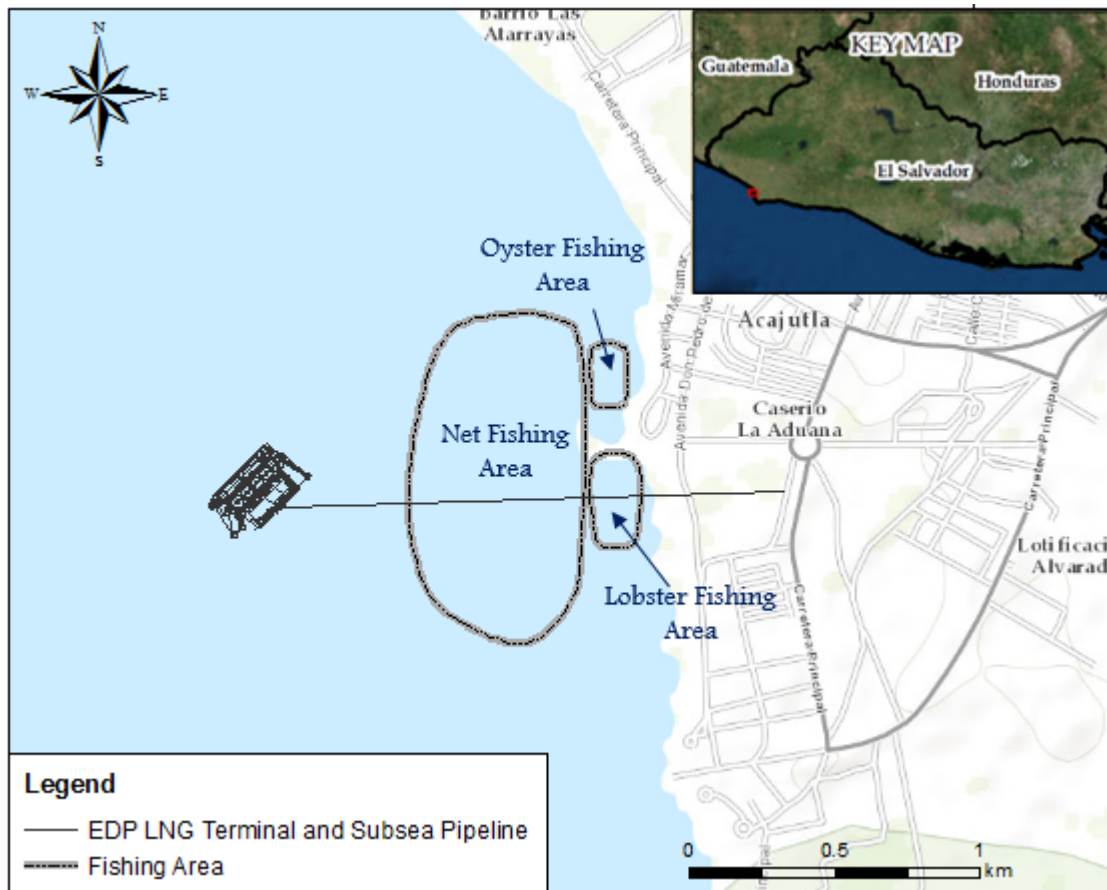


Figure 1-1 Location of Project Site

The proposed marine terminal is to be located approximately 1.25 km west of the Acajutla coast, at a water depth of approximate 15 m below mean low water spring (Fugro 2016). The subsea pipeline runs from the marine terminal to on-land LNG storage and power plant site. In the vicinity of the subsea pipeline route, there are fishing areas including oyster and lobster fields. The piers of Port of Acajutla are located southeast of the terminal. To the east of the site, there is a small fishing harbor protected by a breakwater. Figure 1-1 shows the terminal location and subsea pipeline route, along with the fishing areas.

During construction of the marine terminal there could be activities that result in the release of sediments into the surrounding waters, these include:

- Trenching of the subsea pipeline.
- Site preparation for the installation of the cofferdam (dredging), and



- Disposal of dredged material.

This report is intended to provide information on the potential for sediment plumes, their likely trajectory and concentrations for use in the Environmental Impact Analysis (EIA).

2 METHODOLOGY

The DHI MIKE 21 Particle Tracking (PT) model was used to determine the transport of re-suspended materials during dredging. The MIKE21-PT model is forced by water levels and current speeds generated from the hydrodynamic (HD) and spectral wave (SW) coupled model developed during FEED. The model simulates the release of dredging material by inputting a concentration of sediment as particles. The PT module calculates the path of each sediment particle and outputs instantaneous concentrations of individual classes. Suspension, settling and transport is interactively simulated for each specified sediment class. As an output, the extent of the suspended material transport and the predicted concentration are simulated.

The environmental flow conditions, characteristics of the dredged materials, volumes and release rates have all been determined through discussions and coordination with the technical and environmental teams. Further descriptions of the model, inputs and processes are provided in Section 5.

3 ENVIRONMENTAL FLOW CONDITIONS

The hydrodynamic model developed during FEED was used to provide critical flow conditions for the sediment plume study. The hydrodynamic model was validated using the measurements from an Acoustic Wave and Current (AWAC) sensor deployed near the proposed terminal (13° 34.881' N 89° 50.841' W). Spring tide conditions (largest tidal range) generate the highest current velocities and are therefore expected to move the sediment plume further from the simulated release point. In order to be conservative, the flow conditions during a spring tide were selected as the forcing flow conditions.

3.1 Dredging Sub-areas

In order to provide the maximum flexibility to the analysis and allow for sensitivity analysis, four sub-areas were identified in the numerical model, as shown in Figure 3-1. Soil parameters and dredge methods were identified specific to each sub-area. These were selected in consideration of bathymetry, sediment size and in consultation with geotechnical experts and experienced marine Contractors.



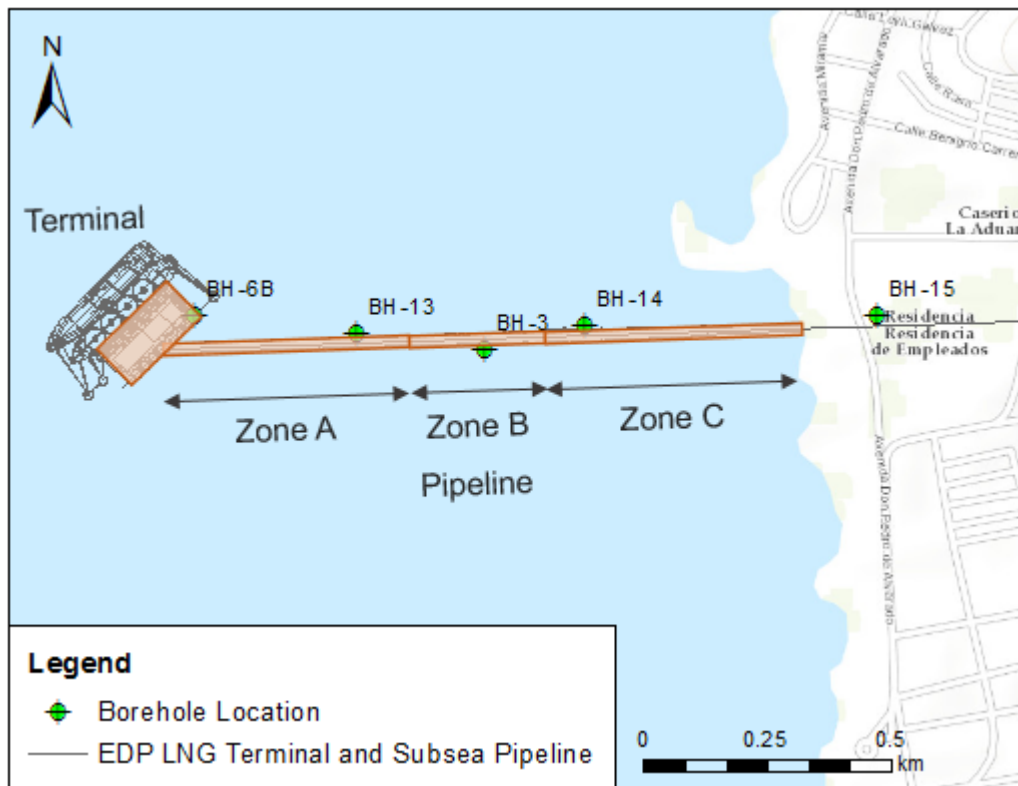


Figure 3-1 Modeled Sub-areas for Dredging Plumes

3.2 Estimated Dredging Volumes

El Salvador is a seismically active region, therefore there is the potential for liquefaction of the top weak layers of sea bed. This would be detrimental for the stability of the terminal structures proposed, including the integrity of the subsea pipeline. In consultation with the geotechnical subconsultant, potential liquefiable soil depths and likely dredge side slopes were determined. The volume of sediment to be removed was calculated using the liquefiable depths, and in consideration of pipeline alignment continuity. The calculated volumes plus a 20% contingency for conservatism are included in Table 3-1.

Table 3-1: Pipeline Excavation Volumes

Dredge Volumes at the Terminal and along Subsea Pipeline		
Zone	Volume m ³	Volume (incl. 20% contingency for overdredge, infill etc.) m ³
Terminal	106,000	128,000
Pipeline – Zone A	15,500	18,600
Pipeline – Zone B	10,850	13,000
Pipeline – Zone C	15,300	18,400



3.3 Dredging Method, Rates and Duration

Since the plume model requires information on the rate and location of release of sediment into the water, it is important to qualify and quantify construction methods and resuspension rates. Inputs were sought from the dredging industry on most likely methodologies and rates to ensure as representative a scenario as possible. The following dredging methods have been considered for dredging the terminal footprint and trenching the subsea pipeline (Examples are shown in Figure 3-2).



Images from B3D-design, Wasa Dredging and East Marine

Figure 3-2 Examples of Dredgers including Trailer Suction Hopper Dredger (Top), Backhoe Dredger with Side-barge Loading (Middle) and Clamshell Dredger (Bottom)

Given the dredging volumes and dredging rates (confirmed through literature review, past experience, and consultation with the dredging industry), the duration of the dredging and the corresponding working schedule were estimated. Table 3-2 below lists the dredging durations based on the dredging rate by sub-areas.

Table 3-2: Considered Dredging Duration and Working Schedule by Sub-areas

Dredging Location	Dredging Method	Rate	Duration	Dormant Time ¹	Number of Loads/Duration ²
Terminal	Trailer Suction Hopper	2,500 m ³ /hr	4 hours	5 hours	13 loads
Pipeline - Zone A	Trailer Suction Hopper	2,500 m ³ /hr	4 hours	5 hours	2 loads
Pipeline – Zone B	Backhoe	100 m ³ /hr	Continuous ³	None	5.5 days
Pipeline – Zone C	Backhoe	100 m ³ /hr	Continuous ³	None	8 days

¹Including 1 hour sailing time and 2 hours disposal time, plus 2 hours contingency time (allowance for bunking, mechanical or weather related delays)

²Based on 24 hour working schedule

³Assumes backhoe continues to work on a 24 hour schedule and the scrow or dumb barge is swapped out when full

3.4 Sediment Resuspension Rate

Dredging operations will almost always re-suspend sediments. The level of resuspension and associated impacts depend upon the characteristics of the sediment, the site conditions, type of dredging equipment and method of dredging employed. Together with the total dredging volume, the resuspension rate will determine the actual amount of sediment that is released into the water column. Rates of 5% to 15% are quoted in literature and confirmed through consultation with the dredging industry.

Figure 3-3 below shows the distribution of resuspension rates for hydraulic and mechanical dredging (Anchor, 2003). It is based on number of studies using empirical measurements of suspended sediment concentrations very close to dredging operations, thus it is suitable for the predictive dredging plume modeling. The following values are given for 100% of the sediment resuspension are about 8% for hydraulic dredging and 10% for mechanical dredging. Therefore, a “conservative case” using 10% resuspension rate was selected for this study.

Based on the feedback from industry and the figure below, a uniform resuspension rate of 10% was adopted.



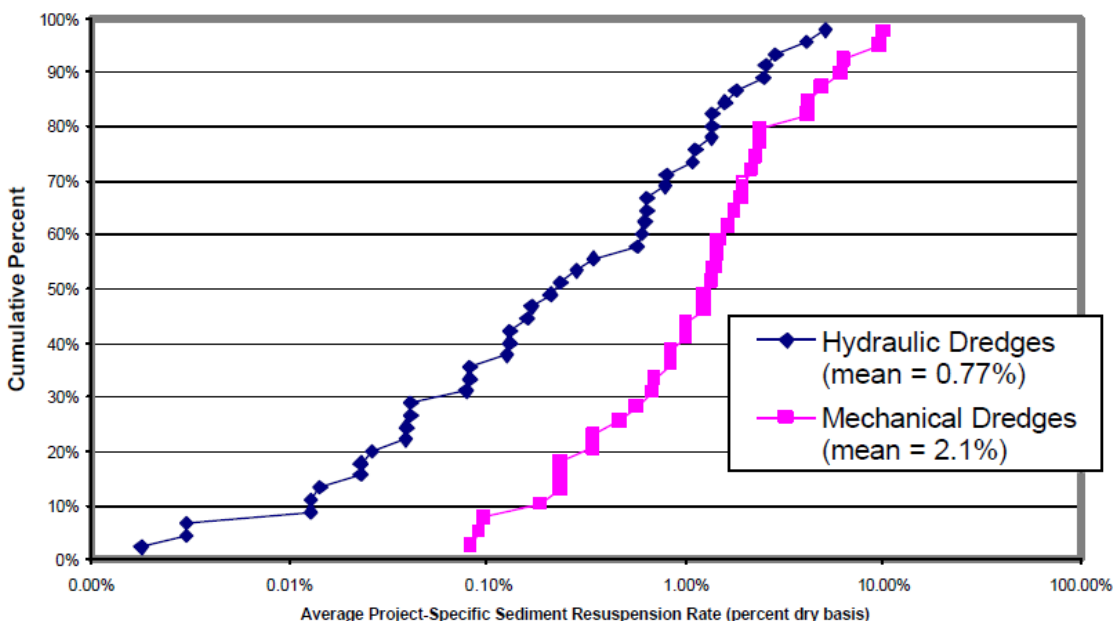


Figure 3-3: Probability Distribution of Dredging Resuspension Rates for Hydraulic & Mechanical Dredging

4 CHARACTERISTICS OF DREDGED MATERIALS

Geotechnical information from five completed boreholes (BH-3, BH-6B, BH-13, BH-14 and BH-15) were used to characterize the grain size of the likely dredge materials that could be released into the marine environment. Bore Hole 6B is located at the northeast corner of the proposed terminal, and Bore Hole 13, Bore Hole 3 and 14 are along the subsea pipeline route from offshore to nearshore, Bore Hole 15 is located on land. Figure 4-1 shows the location map of the five boreholes, together with the surveyed bathymetry. For the purpose of the sediment plume modeling, only the near surface soil was represented in the model since the required dredge depths were shallow.

4.1 Grain Size Classes

The sediment grain size and fractions were selected based on the soil information provided by the geotechnical subconsultant in the geotechnical interpretation report (Fugro, 2016). The selected soil characteristics at the four boreholes were used to represent each sub-area. Overall, the modeled grain sizes are classified by D-values in the trend of fine to coarse. Among the four sub-areas, the modeled particles at the terminal are the finest, as low as 0.027mm. Table 4-1 lists the soil characteristics used for each sub-area.



Table 4-1 Modeled Grain Sizes and their Fractions by Locations

Sub-area	Terminal	Pipeline – Zone A	Pipeline – Zone B	Pipeline – Zone C
Borehole No.	BH-6B	BH-13	BH-3	BH-14
Borehole Depth	surface	surface	1.5m	surface
Modeled Grain Size and Fraction ¹	Class 1	N/A	N/A	0.13mm; 15%
	Class 2	0.027mm; 30%	0.09mm; 30%	N/A
	Class 3	0.083mm; 20%	0.17mm; 20%	0.49mm; 50%
	Class 4	0.10mm; 10%	0.26mm; 10%	0.98mm; 10%
	Class 5	0.15mm; 25%	1.0mm; 25%	5.1mm; 25%
	Class 6	0.19mm; 15%	2.0mm; 15%	8.2mm; 15%

¹Particle classes determined by D-values: Class 1- D15, Class 2 – D30, Class 3 – D50, Class 4 – D60, Class 5 – D85 and Class 6 – D90.

4.2 Particle Release Location

For this study, the source location at the terminal was assigned as a fixed point for the terminal and pipeline trail suction hopper dredging, and a point source on a moving track for the pipeline trench route. The moving speed was determined by the dredging rate and working schedule discussed in Section 3.3. The vertical level of the source was determined by the dredging method, as listed in Table 4-2.

Table 4-2: Particle Release Location

Location	Dredging Method	Particle Release Level
At the Terminal	Trailer suction hopper	Released at bottom and surface simultaneously to represent releases from the drag head & releases from the overflow shaft
Along the pipeline	Trailer suction hopper	Released at bottom and surface simultaneously to represent releases from the drag head & releases from the overflow shaft
	Backhoe	Released at the surface to conservatively simulate the release of particles while the bucket being raised to the surface (surface currents are stronger than bottom currents)



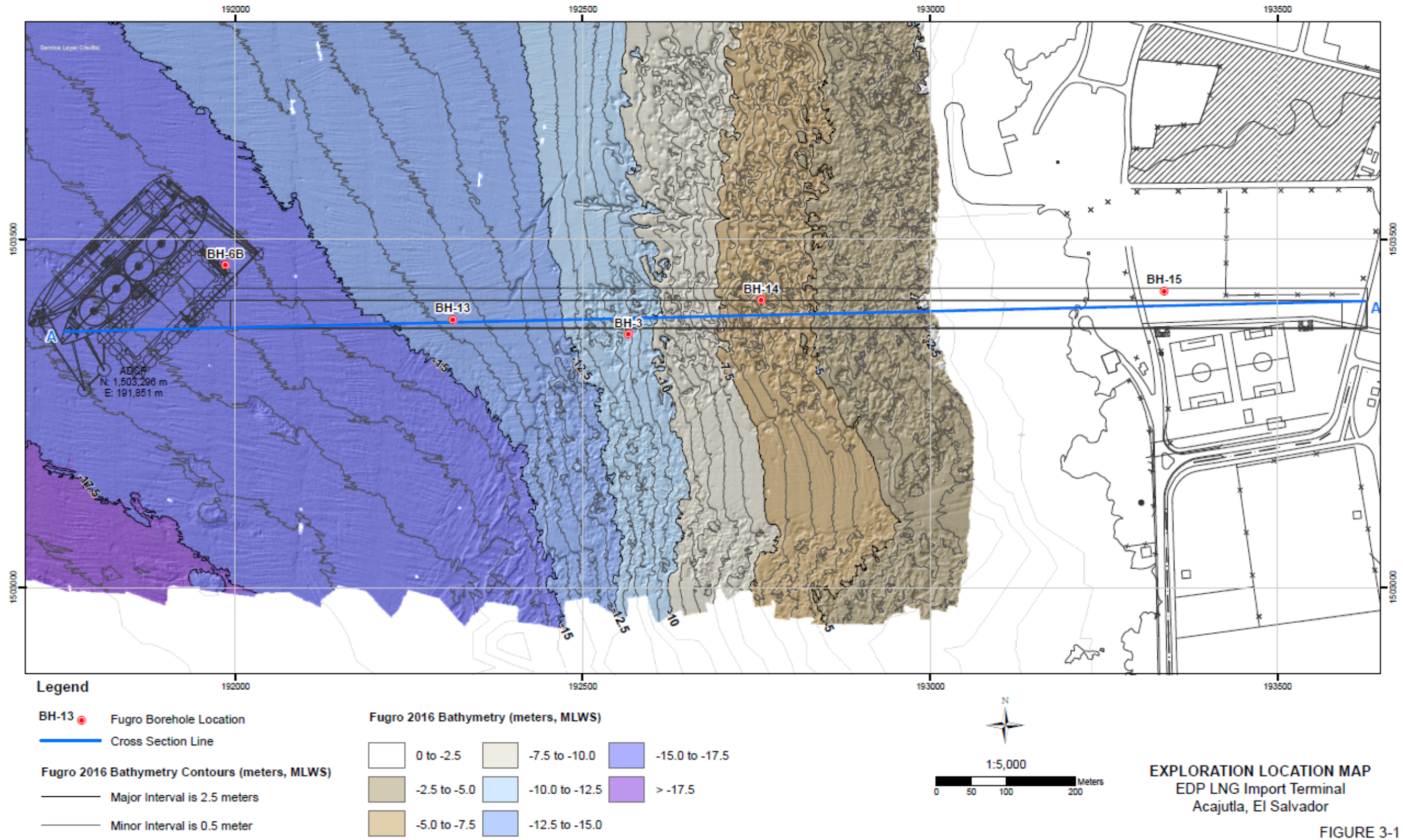


Figure 4-1 Borehole Locations and Bathymetry Contours (Fugro, 2016)



4.3 Unit Weight

The specific weight (also known as the unit weight) is the weight per unit volume of a material. Unit weight for the sediments was determined by the geotechnical consultant using ASTM Standard Test Method D 7263. A total of ten samples were tested. The sample unit weight calculated is approximately 18kN/m^3 , equivalent to 1836kg/m^3 .

5 DREDGE PLUME MODELING

The DHI Mike 21 FM model with Particle Tracking module was developed to evaluate the impact of dredging plumes (DHI, 2011). The PT module calculates the path of each sediment particle and outputs instantaneous concentrations of individual classes. It is capable of simulating the following processes: settling, erosion, decay, moving sources, wind forcing, and dispersion.

5.1 Model Domain

The model domain spans approximately 6 km from north to south, and extends about 3.5 km from shore to deep water, as shown in Figure 5-1. Flexible triangular elements with spacing of about 30 m are used over the whole domain. This mesh is the same size and resolution as the one used in the hydrodynamic model. The model depth at the offshore boundary is up to 25m below MLWS, and it gradually decreases while moving close to the coastline. The depth at the terminal is about -16m MLWS.

5.2 Model Inputs and Assumptions

The model inputs include soil characteristics (e.g. grain size), particle release locations, particle release rates and durations for the modeled sub-areas. The inputs are summarized in Table 5-1. A number of different scenarios using different particle size, location and release rates were modeled to gain an understanding of the transportation and settlement characteristics. As previous described, the flow conditions (water level and currents) from the two-dimensional hydrodynamic and wave coupled model were used to force the particle tracking model. By coupling the wave model to the hydrodynamic, the presence of the wave swell at Acajutla is included.

The representative settling rates for various sizes of particles are based on Stokes Law. It is assumed that no flocculation occurs during settling of the sediment particles. No background turbidity has been applied to the processing of the results. This is discussed further in Section 5.3.

In order to be conservative, dredging of the terminal and the pipeline is assumed to be simultaneous. The post-processing of the model results allows analysis of the two dredging operations separately.

The inflow from the Rio Sensunapan, Rio Barranca, and El Sunza are not included. Given the variance in the wet and dry season flow conditions, the influence of fluvial sediment concentrations would limit the isolation of impact associated with the EDP LNG terminal works.

Table 5-1: Summary of Model Inputs

Location	Volume (m ³)	Release Location	Min Particle Size Modeled	Work Pattern
Terminal	128,000	Near Bed + overflow	0.027mm	4 hour dredging + 5 hour dormant (repeat for 13 loads)



Pipeline – Zone A	18,600	Near Bed + overflow	0.09mm	4 hour dredging + 5 hour dormant (repeat for 2 loads)
Pipeline – Zone B	13,000	Surface	0.49mm	Continuous for 5.5 days
Pipeline – Zone C	18,400	Surface	0.13mm	Continuous for 8 days

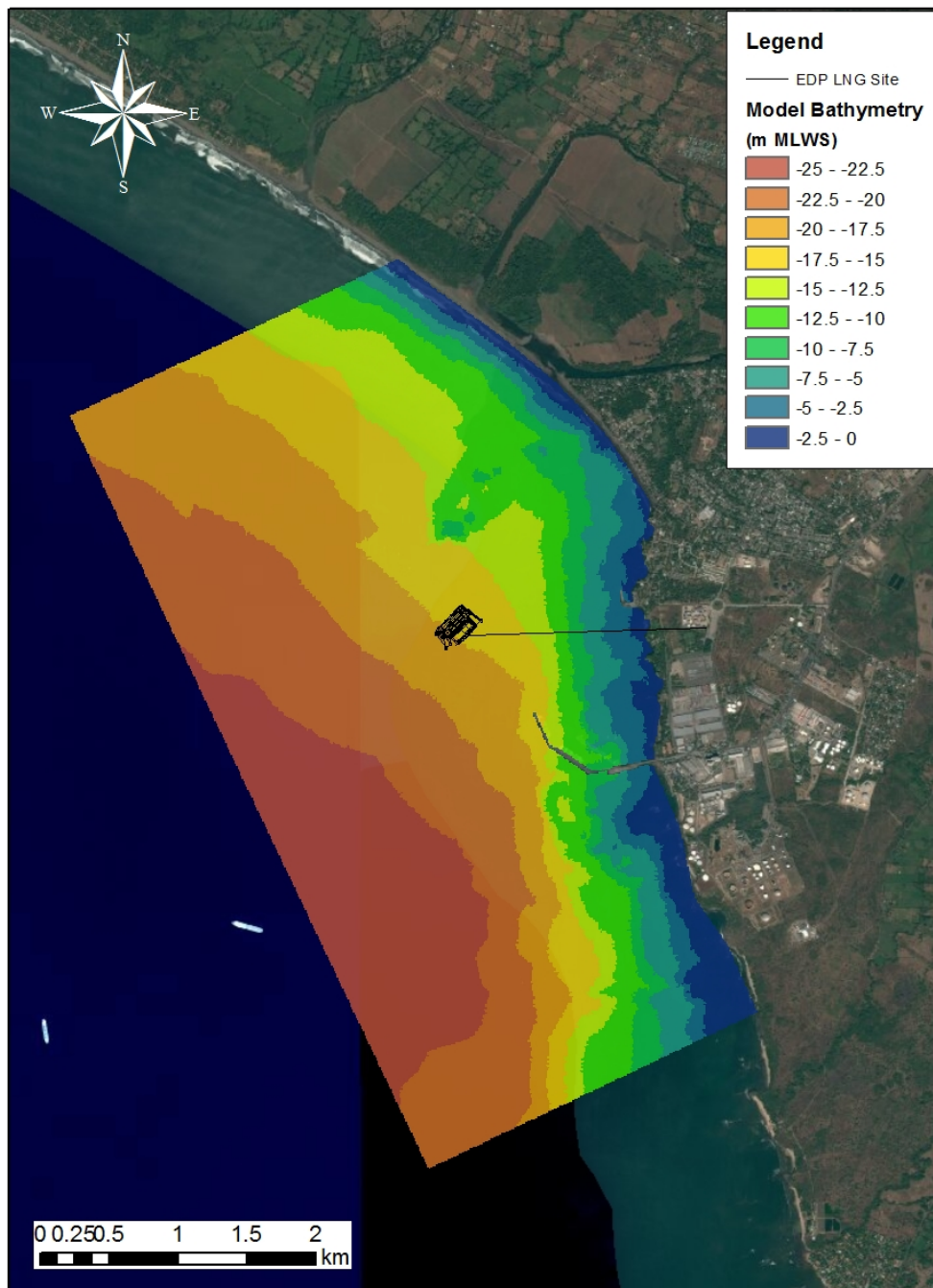


Figure 5-1 Model Bathymetry Overlaid with Satellite Image

5.3 Model Results and Discussion

The sediment plume created by the dredging activities relies heavily on the hydrodynamic flow conditions. In an open water environment, tidal flows are dominant. Different magnitudes of tidal flows, durations of flood and ebb conditions, and local variations in flow directions all contribute to the determination of the plume appearance. The coupling of the wave conditions, representative of swell, simulates a slightly higher current field.

From the sensitivity analysis it is apparent that fine sediments are inclined to remain in suspension in the water column for a long period of time compared to coarser grain sizes. The suspension time for fine sediments is long enough that the particles change travel direction with the flood-ebb tidal currents. Under a flooding or ebbing tide, the flow direction is constant and the sediment plume tends to keep streamline shape and dilute very quickly. Plume concentration buildups only happen when the tide is slack changing from flood to ebb, or vice versa. However these turbidity peaks are very short in duration and the sediment concentration disperses quickly as the tide starts to run again.

According to the results from the hydrodynamic model, there are stronger currents towards north than south near the terminal. Therefore, as seen in the figures, the overall sediment plume caused by the dredging activities travel north of the project site.

Given the nature of the dredging activities and the influence of the tidal fluctuation, average concentrations assist in the representation of the suspended sediment characteristics for this project. In addition, the depth of the sediment deposited is provided. As the suspended sediment is released from the water column it creates a blanket across the area of influence. This layer could be unmeasurable, a few millimetres or deeper. The depth of the deposited sediments can contribute to determining the impact.

Information on background turbidity is still being gathered. Therefore the modeling, post processing of the results and the interpretation does not including consideration of background turbidity.

The plume model results are presented and discussed in the following sections.

5.3.1 Average Suspended Sediment Concentration (SSC) of Total Suspended Solids (TSS)

Averaged SSC is a useful metric where there are significant fluctuations in concentration within very short time durations. Figure 5-2 presents the averaged SSC over 7 days and 30 days period, with a smaller scale view presented in Figure 5-3. The selection of the averaging periods are discussed in Section 6.

From Figure 5-3, it can be seen that the average SSC at net, lobster and oyster fishing areas is less than 15 mg/l for the 30 day average and less than 65mg/l for the 7 day average. There are two areas at the marine terminal location and immediately east of the terminal location where the averages are above 100 mg/l – these are point source indicators based on the model representation of the trailer suction hopper dredger. The modeled release rate for this dredging operation does not represent the motion of the vessel (a constantly moving 3-5 knot track). Instead it is shown as a single point source release. However, even with this method of representation, which is significantly more conservative than the actual motion of the dredger, the 7-day averaged SSC is below 2.5g/l within 250 m of the release location. Figure 5-4 shows the pattern of concentration against time for two extraction points, defined as Point X – at the marine terminal



and Point Y – at the boundary of the net fishing area. This figure illustrates the short duration of the SSC peaks and the very rapid reduction in peak concentration with short distance from the release point.

Referencing Figure 5-2 the maximum SSC along the northern boundary of the model is 0.6 mg/l for the 7 day average, 0.2 mg/l for the 30 day average.

5.3.2 Sediment Deposition Depth

As discussed above, deposition depth is another indicator of impact. Based on example projects in southern California and the biological effects of dredging operations by US Army Corp of Engineers (2005), a maximum depth of 3 to 6 inches (equivalent to 75 to 150 mm) deposition for intertidal habits and 4 inches (equivalent to 10cm) for submerged aquatic vegetation are suggested. Figure 5-5 shows the deposition map after completion of the dredging program. The deposition within the fishing areas is less than 75 mm (3 inch) in depth which is below the suggested threshold tolerance level. There is no significant deposition along the shoreline within the modeled area. The peak deposition anywhere within the modeled area is about 0.8 m. This occurs at the terminal and does not factor in the track motion of the dredger, nor the re-dredge that would occur as part of normal dredging operations.



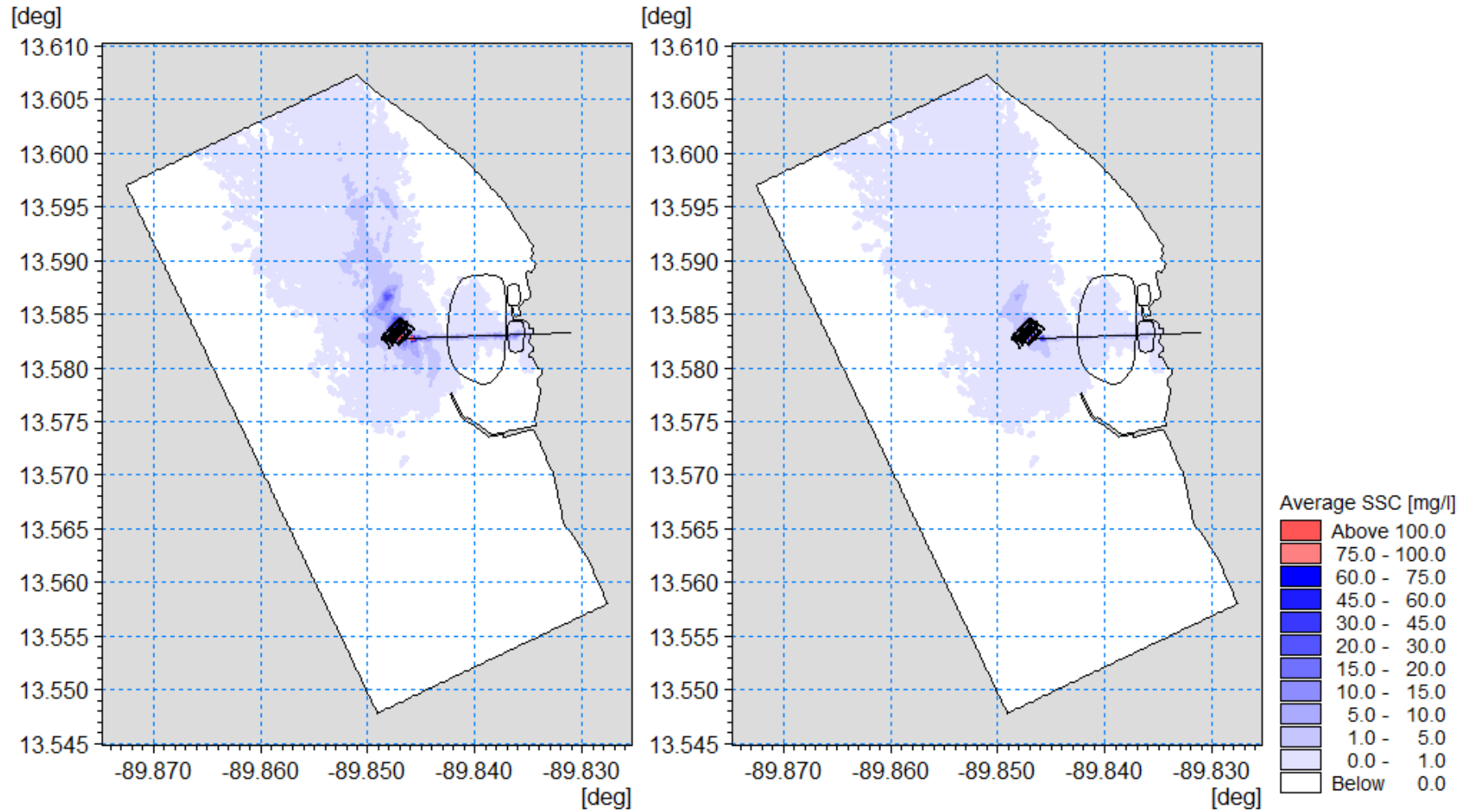


Figure 5-2 Total Suspended Solids Concentration Averaging over 7 Days (Left) and 30 Days (Right) over the Modeled Area



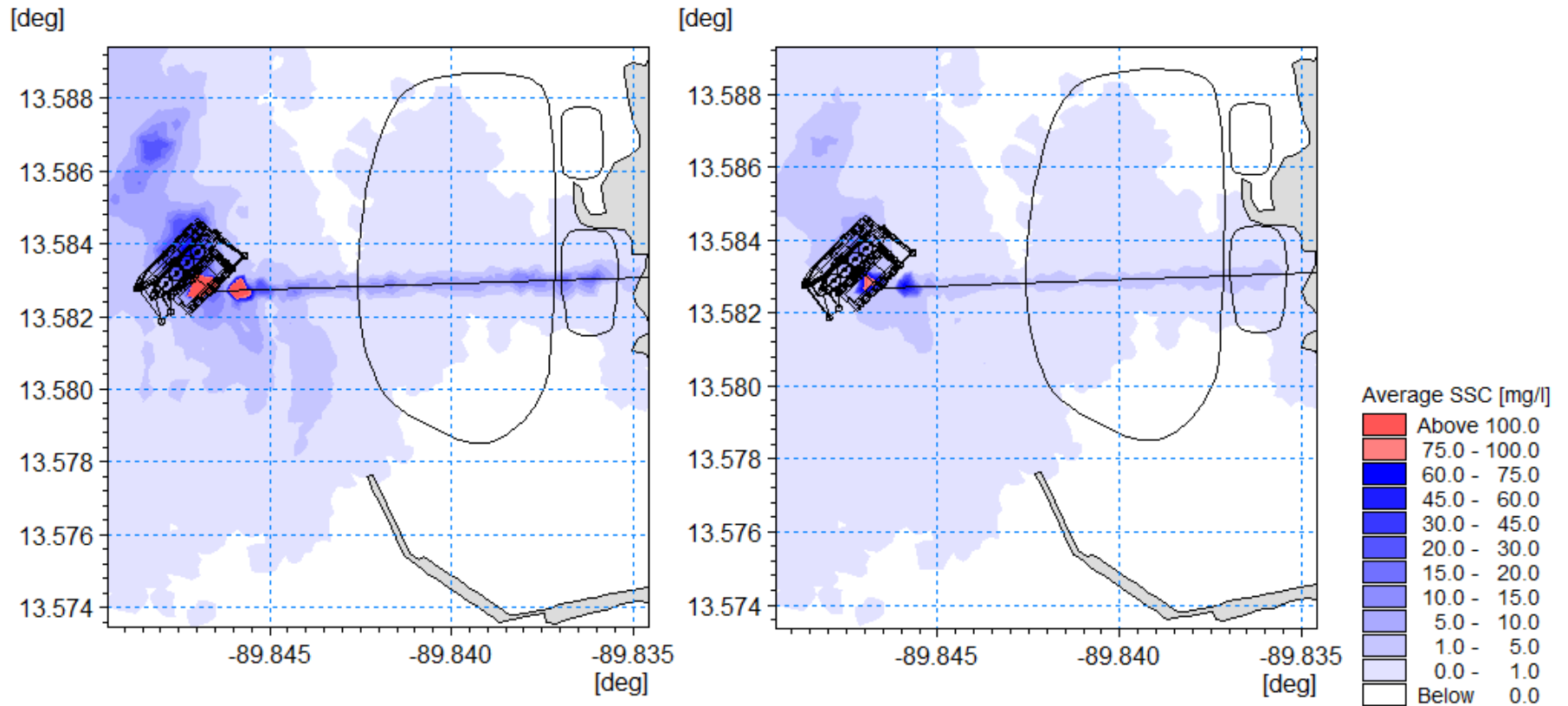


Figure 5-3 Total Suspended Solids Concentration Averaging over 7 Days (Left) and 30 Days (Right) at the Fishing Areas



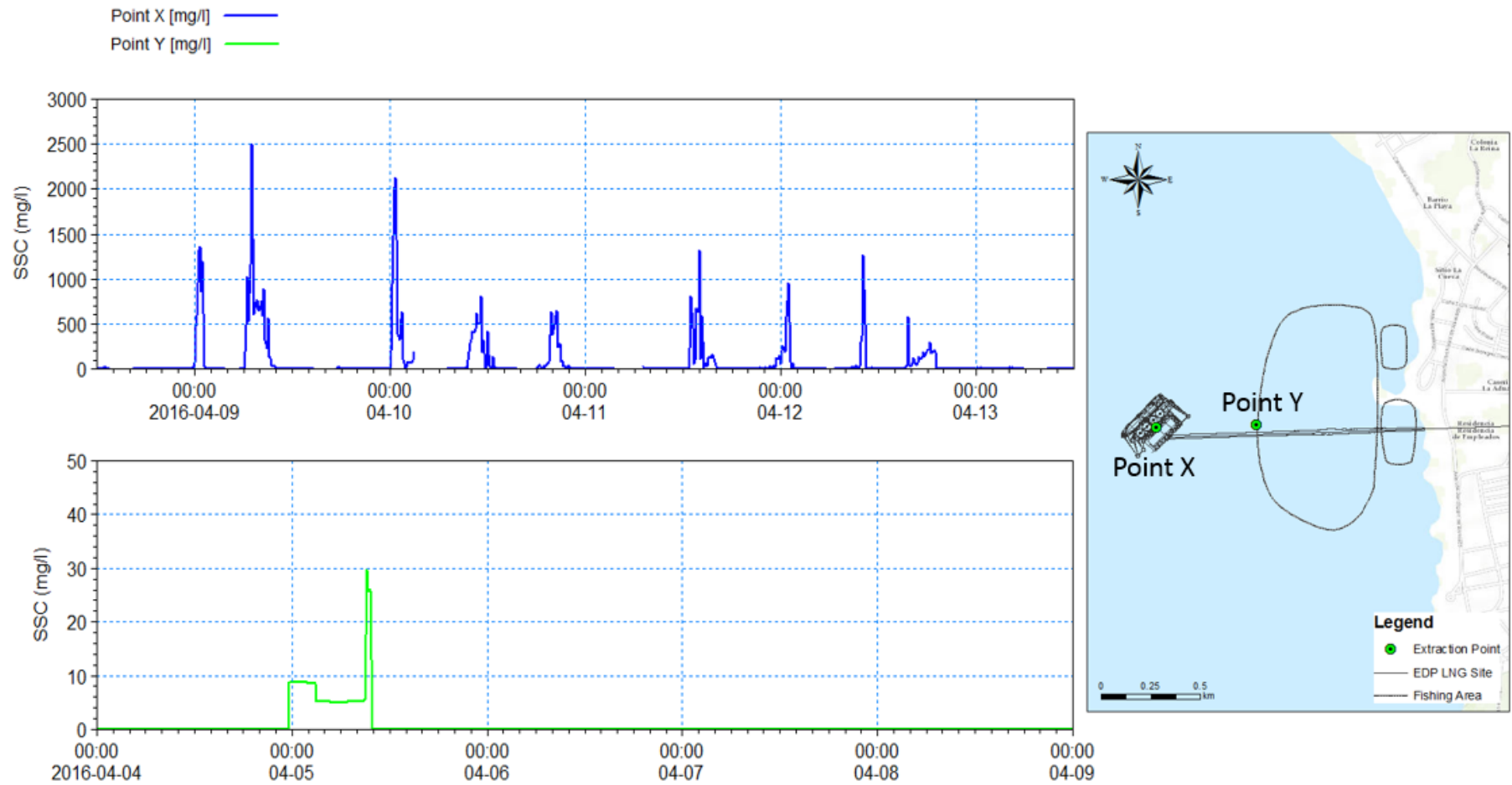


Figure 5-4 Total Suspended Solids Concentration Instant Time Series at Two Extraction Points



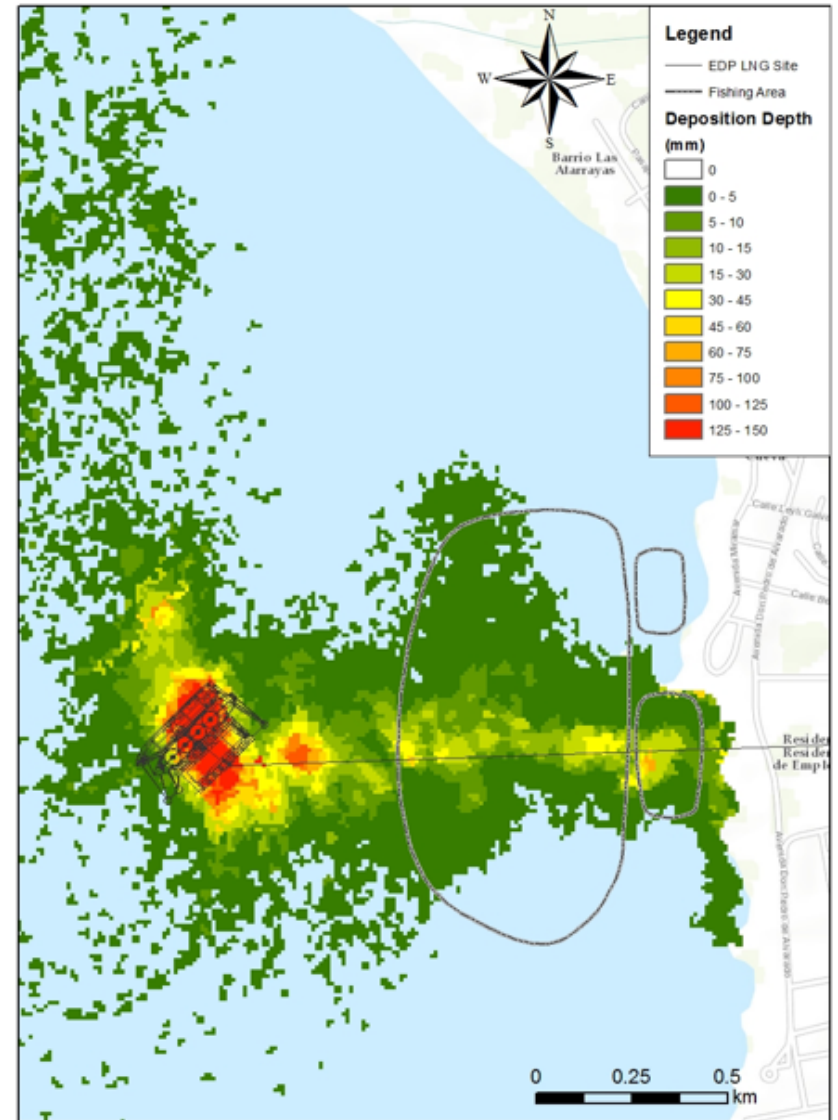
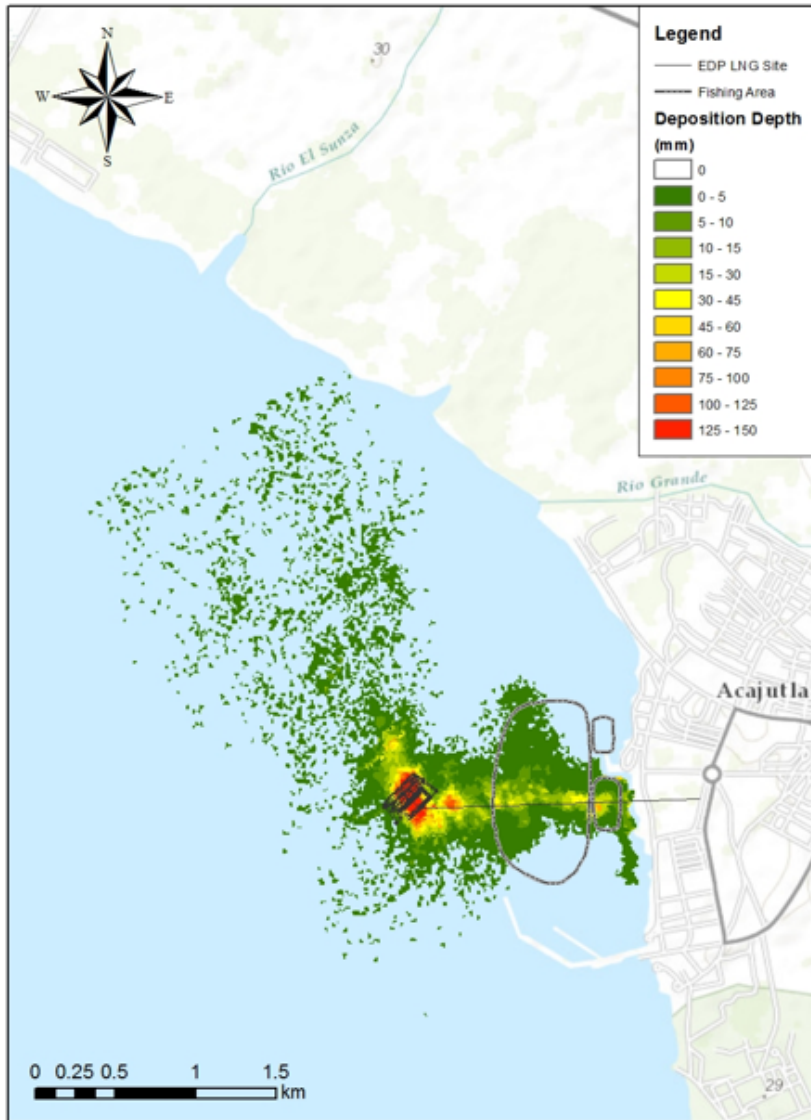


Figure 5-5 Total Deposition Depth over the Domain (Left) and Zoom-in at the Fishing Areas (Right)



5.3.3 Suspended Concentration along the Northern Boundary

Particular analysis of Figure 5-2 and Figure 5-5 show that the spatial trajectory of the suspended sediment reaches and would surpass the northern boundary of the numerical model. The results however also show that the SSC and the deposition depth are very low, particular in terms of the results extracted elsewhere in the model. Figure 5-6 demonstrates the suspended concentration along the northern boundary from deep water to the shoreline. The maximum SSC along the boundary at any time during the entire dredging period does not exceed 250 mg/l (shown as the blue line in Figure 5-6). Even then, the peak concentration is only experienced as an instant concentration lasting a very short period; less than 2 hours. The average SSC (shown as the orange line) significantly drops when averaged over 7 days. The highest average 7-day SSC along the northern boundary line is only approximately 0.6 mg/l.

The characteristics (shape, trajectory and concentration profile) of the plume are established by the time it reaches the northern boundary. With the orientation of the shoreline (running south-east to north-west) the plume will encounter the shore within 1.5 km from the model boundary. It is not unreasonable to expect the plume to continue its trajectory and continue to disperse in terms of SSC. Therefore, although the model domain does not include the entire plume trajectory for the dredging cases shown, extension of the model is not considered necessary to predict the impact, nor to verify the final fate of the plume.

Similarly, the scattered pattern of the sediment deposition, shown in Figure 5-5, indicates that the deposition is less than 5 mm (which is immeasurable) at dotted locations along the northern boundary. The frequency of measureable deposition depths very rapidly decreases 1 km from the terminal.



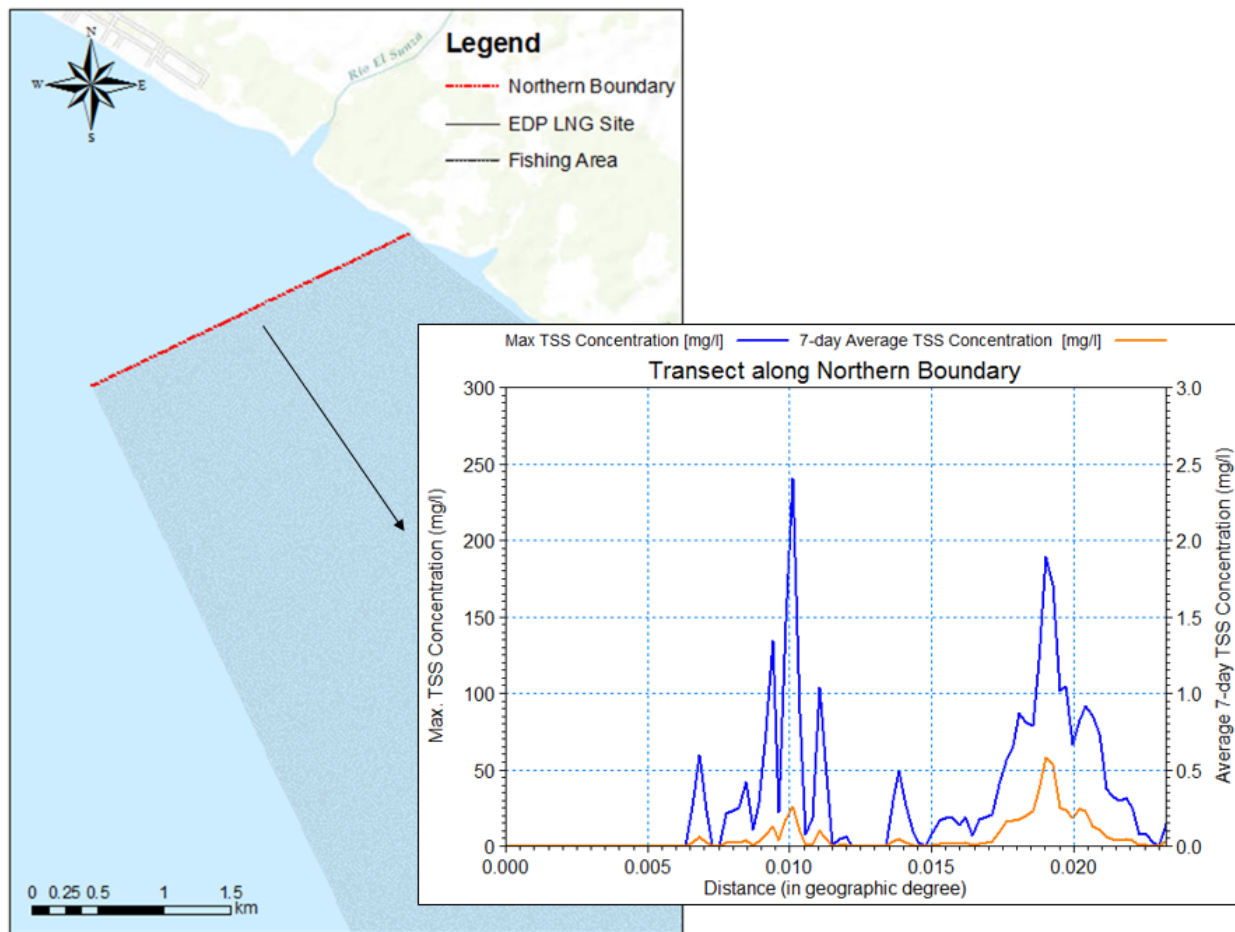


Figure 5-6 Peak Concentration (in Blue Line) and Average Concentration (in Orange Line) along the Northern Boundary

6 COMPLIANCE STANDARDS

Since the USA has Pacific Ocean coastline and has an established environmental compliance system, review of the Environmental Protection Agency (EPA) standards was used as a guideline to environmentally diligent sediment concentration standards. The EPA water quality standards for turbidity in California sets criteria for averaged turbidity based on 7-days and 30-days. For Ocean Waters the limiting concentrations are 75 JTU for the 30-day average, and 100 JTU for 7-day average. Given the short time duration of peak SSC occurrence, in combination with tidally driven dispersion, a compliance standard based on averaged turbidity at environmentally sensitive locations appears to be consistent with the California EPA water quality guidelines.

In relation to the modeled results, the SSC was averaged over the modeled period. The 30-day average concentration was calculated assuming the non-dredging period incurs zero increase in turbidity. The 7-

day average concentration was computed using moving average method over the modeling period and the highest 7-day average was presented.

6.1 Turbidity vs Suspended Sediment Concentration

The California EPA standards refer to JTU (Jackson Turbidity Units), which is an obsolete unit. For the purposes of this study JTU is assumed to equal NTU (Nephelometric Turbidity Unit). The relationship between NTU and Suspended Sediment Concentration is more complex. NTU is an optical measurement; for instance, 1 mg/l of sand (>63 μm) will affect light penetration and therefore show less turbidity than 1 mg/l of mud (<63 μm) because of the more numerous particles. The specific relationship is site specific based on the sediments and the conditions. On the basis of the sediment characteristics used in this study, it is not unreasonable to assume NTU is approximately equal to SSC.

This assumption will be clarified through field measurements.

7 CONCLUSIONS

From the studied cases and in consideration of the potential environmental compliance standards such as the suggested California EPA standard, the following conclusions are made regarding the determined sediment conditions and potential impacts as a result of the construction and operation of the EDP LNG terminal. The conclusions are focused on the identified areas of interest.

7.1 Fishing Areas

The plumes of suspended sediment from the dredging activities does not have a significant impact on any of the fishing areas identified in Figure 1-1, on the basis of the suggested standards. The average SSC over 7 days and 30 days are well below the suggested tolerance value of 75mg/l and 100 mg/l respectively. The deposition depth over the fishing areas is also within the suggested acceptable range.

7.2 Shoreline and Beaches

The assessment of the dredging activities indicates that the sediment plume was confined to open waters and did not impinge the shoreline immediately after release. The impact on the recreational beaches starting 4 km north of the terminal is minimal, and likely significantly less than the annual impact of suspended sediment from fluvial deposits following the rainy season. The receiving concentration of SSC averaging over 7-day period at the beach does not exceed 10mg/l, well below the California EPA standards.

7.3 Open water

The sediment plume generated during the dredging works is confined to open waters. The concentrations are heavily influenced by the flooding and ebbing tide, with minor buildup of concentration close to the release points only during slack tide. Peak concentrations only occur over very short periods, before returning rapidly back to/close to background levels.



8 REFERENCES

Anchor Environmental CA, L.P. (2003), Literature Review of Effects of Resuspended Sediments due to Dredging Operations.

DHI (2011), MIKE 21 & MIKE 3 Flow Model FM, Hydrodynamic and Transport Module, Scientific Documentation.

DHI (2011), MIKE 21 & MIKE 3 Flow Model FM, Particle Tracking Module, Scientific Documentation.

CEPA (1973), Drawing of Boreholes near Pier C.

CEPA (2012), Analysis of the Benthic and Pelagic Biota of the Sediment to be Extracted from the Berths, Turning Basin and Final Disposal Sites for the Material Removed as part of the Testing Protocol for the Cleaning of the Berths and Turning Basin of the Port of Acajutla, El Salvador, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México y la Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma, July 25, 2012. *(Spanish)*

Dillon Consulting (2014), LNG to Power Project report and drawings. *(Spanish)*

ERDC US Army Corps of Engineering (2005), Sedimentation: Potential Biological Effects of Dredging Operations in Estuarine and Marine Environments, Report No. ERDC TN-DOER-E20, May 2005.

Fugro (2016), Bathymetry Chart of Proposed Acajutla LNG Terminal and Power Plant.

Fugro (2016), Geotechnical Recommendations Report EDP LNG Import Terminal (draft), Acajutla, El Salvador, August 19, 2016.

Fugro (2016), Geotechnical Data Report – Drilling, Laboratory and Downhole Logging EDP LNG Import Terminal, Acajutla, El Salvador, August 25, 2016.

Fugro (2016), Seismic Hazard Assessment EDP LNG Import Terminal, Acajutla, El Salvador, September, 2016.

Geoconsa (2014), Grain Size Analysis Report at 12 Samples along the Pipeline. *(Spanish)*

Ministry of Environment and Natural Resources, El Salvador (MARN) (December 2011), Characterization of Sand Beaches in Central and Western El Salvador. *(Spanish)*

M&N (Nov 2015a), Metocean and Numerical Modeling for LNG Import Terminal Acajutla. El Salvador.

M&N (2016), Metocean and Numerical Modeling Report FEED Phase, August 15, 2016.

Meyer-Abich, H. and Cornejo A. (1952), The Port of Acajutla, El Salvador. Communications Magazine Tropical Research Institution, July 1952, 814 pages. *(Spanish)*

Open University (1999), Waves, tides and shallow water processes, second edition. Butterworth-Heinemann, Oxford, 277pp.



Pacheco-Alas, O., Serrano-Castro, J., Vasquez-Cartagena, P. (Feb 2011), Assessment in Coastal Sedimentation Bocana El Limon in the Last Sixty Years, The coast department of Acajutla, Sonsonate. *(Spanish)*

US Army Corps of Engineers (USACE) (1998), Water Resources Assessment of El Salvador.

