



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**MAESTRÍA EN SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN DE
CALIDAD, SEGURIDAD Y AMBIENTE**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGÍSTER
EN SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN DE CALIDAD,
SEGURIDAD Y AMBIENTE**

TEMA:

**“MEJORAMIENTO DE INGENIERÍA DE UN SISTEMA DE
CONTENCIÓN DE SUELOS PARA UNA PLATAFORMA
PETROLERA UBICADA EN LA PROVINCIA DE ORELLANA,
UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE GESTIÓN
MEDIOAMBIENTALES Y DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO”**

ALUMNO:

PAREDES ANDRADE ESTUARDO RAFAEL

DIRECTOR DE TESIS:

ING. JUAN FERNANDO EDUARDEZ VILLEGAS, MSC.

QUITO, NOVIEMBRE DE 2014

**DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO DEL
TRABAJO DE GRADO**

Yo, Estuardo Rafael Paredes Andrade, autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de grado y su reproducción sin fines de lucro.

Además declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Estuardo Rafael Paredes Andrade
CC: 1500415201

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. INTRODUCCIÓN	3
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.4. TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
1.5. JUSTIFICACIÓN	5
1.6. OBJETIVOS	6
1.6.1. OBJETIVO GENERAL.....	6
1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.7. HIPÓTESIS	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ELEMENTOS DE INGENIERÍA	7
2.1.2. PILOTAJE.....	8
2.1.3. PILOTES.....	10
2.1.4. PANTALLAS DE CONTENCIÓN.....	10
2.1.5. CARGAS LATERALES.....	11
2.1.6. TIPOS DE PILOTES.....	12
2.2. MEDICIÓN DE CALIDAD	13
2.2.1. ESTACIÓN TOTAL TOPOGRÁFICA.....	14
2.3. SEGURIDAD EN EL TRABAJO	15
2.3.1. HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN Y CONTROL.....	15
2.3.1.1. MATRIZ APELL	15
2.3.1.2. MATRIZ DE MOSLER.....	16
2.3.1.3. MATRIZ NTP 330	16
2.3.2. MARCO LEGAL	17
2.4. CUIDADO AMBIENTAL	20
2.4.1. HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN Y CONTROL.....	20
2.4.1.1. MATRIZ DE WILLIAM FINE.....	21
2.4.1.2. MATRIZ MET	21

2.4.1.3. MATRIZ DE LEOPOLD.....	21
2.4.2. MARCO LEGAL	22
2.5. EVALUACIÓN COMPARATIVA FINANCIERA	25

CAPÍTULO III

ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

3.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTENCIÓN DE SUELOS	26
3.1.1. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL Y MAQUINARIA.....	26
3.1.2. PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN.....	29
3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO	37
3.2.1. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	37
3.2.2. UBICACIÓN DE EQUIPOS DE EMERGENCIA	38
3.2.3. SIMULACROS	38
3.2.3.1. REVISIÓN DE INSTALACIONES.....	39
3.2.4. MEDICIÓN Y CONTROL	39
3.3. PROCEDIMIENTO AMBIENTAL.....	44
3.3.1. PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN AMBIENTAL	44
3.3.1.1. PREVENCIÓN DURANTE LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN.....	45
3.3.2. PLAN DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS	46
3.3.3. MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS	46
3.3.4. RECOLECCIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL.....	46
3.3.4.1. MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS	47
3.3.4.2. MANEJO DE DESECHOS BIOLÓGICOS	47
3.3.4.3. MANEJO DE RESIDUOS CARTÓN, MADERA Y VIDRIO	48
3.3.4.4. MANEJO DE BATERÍAS USADAS	48
3.3.4.5. MANEJO DE TONNERS, CDS Y DISQUETES.....	48
3.3.4.6. MANEJO DE PILAS, BOMBILLOS Y FLUORESCENTES	48
3.3.4.7. MANEJO DE RESIDUOS METÁLICOS.....	48
3.3.4.8. MANEJO DE RESIDUOS CONTAMINADOS	49
3.3.4.9. MANEJO DE LODOS CONTAMINADOS	49
3.3.5. INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO	50
3.3.6. DESCARGAS LÍQUIDAS	50
3.3.6.1. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES.....	51
3.3.7. MANEJO DE ACEITES USADOS	52
3.3.7.1. ALMACENAMIENTO DEL ACEITE USADO	52

3.3.7.2. FILTROS DE ACEITE.....	53
3.3.8. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PARA EL PERSONAL	54
3.3.9. MEDICIÓN Y CONTROL	55

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. MEDICIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	56
4.1.1. RESUMEN DE MEDICIONES	56
4.2. MEDICIÓN Y CONTROL DE RIESGOS LABORALES	59
4.2.1. MAPA DE RIESGOS	60
4.3. MEDICIÓN Y CONTROL AMBIENTAL.....	63
4.3.1. MONITOREO DE EMISIONES AL AMBIENTE.....	64
4.4. MEDICIÓN Y CONTROL FINANCIERO	65

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES	69
5.2. RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	71
WEBGRAFÍA	75
GLOSARIO DE TÉRMINOS	76
ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA No. 1: PRINCIPALES TIPOS DE MUROS DE CONTENCIÓN	7
TABLA No. 2: INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN TOPOGRÁFICA	14
TABLA No. 3: PERSONAL MÍNIMO NECESARIO EN OBRA	27
TABLA No. 4: MAQUINARIA MÍNIMA NECESARIA EN OBRA.....	28
TABLA No. 5: NIVEL DE DEFICIENCIA	40
TABLA No. 6: NIVEL DE EXPOSICIÓN.....	41
TABLA No. 7: NIVEL DE PROBABILIDAD.....	41
TABLA No. 8: SIGNIFICADO DE LOS NIVELES DE PROBABILIDAD	42
TABLA No. 9: NIVEL DE CONSECUENCIAS.....	43
TABLA No. 10: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO	43
TABLA No. 11: SIGNIFICADO DE LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN	44
TABLA No. 12: MEDICIÓN DE RUIDO A MAQUINARIA Y VEHÍCULOS	65
TABLA No. 13: PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DE PANTALLAS	66
TABLA No. 14: PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES	67
TABLA No. 15: COMPARATIVA PORCENTUAL PANTALLAS-GAVIONES	68
TABLA No. 16: ESPECIES MADERABLES DEL SECTOR.....	93
TABLA No. 17: PLANTAS MEDICINALES ENDÉMICAS	93
TABLA No. 18: PLANTAS ORNAMENTALES ENDÉMICAS	94
TABLA No. 19: MAMÍFEROS ENDÉMICOS	96
TABLA No. 20: AVES ENDÉMICAS.....	96
TABLA No. 21: ANFIBIOS ENDÉMICOS	97
TABLA No. 22: PECES ENDÉMICOS	97
TABLA No. 23: REPTILES ENDÉMICOS	98
TABLA No. 24: INSECTOS ENDÉMICOS	98

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA No. 1: CONFORMACIÓN DE UN MURO DE PANTALLAS.....	11
FIGURA No. 2: ESQUEMA LATERAL DE UN MURO DE PANTALLAS.....	11
FIGURA No. 3: TIPOS DE PILOTES	12
FIGURA No. 4: EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL MÍNIMO	37
FIGURA No. 5: DESIGNACIÓN NUMERARIA-MÉTODO LEOPOLD.....	55
FIGURA No. 6: MATRÍZ NTP 330.....	59
FIGURA No. 7: MAPA DE RIESGOS PLATAFORMA ASIRI 31	61
FIGURA No. 8: CUADRO COMP. MURO DE PANTALLAS-GAVIONES	68

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA No. 1: PILOTAJE EN PLATAFORMA.....	8
FOTOGRAFÍA No. 2: MARTINETE DE PILOTAJE.....	9
FOTOGRAFÍA No. 3: PULSETA DE GOLPE.....	10
FOTOGRAFÍA No. 4: ESTACIÓN TOTAL TOPOGRÁFICA.....	13
FOTOGRAFÍA No. 5: DESLIZAMIENTO EN ESTADO INICIAL.....	26
FOTOGRAFÍA No. 6: MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	28
FOTOGRAFÍA No. 7: PILOTAJE EN SERIE.....	30
FOTOGRAFÍA No. 8: HORMIGONADO DE LOS PILOTES.....	30
FOTOGRAFÍA No. 9: SUELDA DE LOS PILOTES A TUBERIA DE AMARRE.....	31
FOTOGRAFÍA No. 10: ESMERILADO EN LAS UNIONES SOLDADAS.....	32
FOTOGRAFÍA No. 11: MUESTRA DE SUELO.....	32
FOTOGRAFÍA No. 12: RELLENO DE MATERIAL EN EL MURO.....	33
FOTOGRAFÍA No. 13: COMPACTACIÓN MANUAL DEL RELLENO.....	34
FOTOGRAFÍA No. 14: COMPACTACIÓN MECÁNICA DEL RELLENO.....	34
FOTOGRAFÍA No. 15: VISTA FINAL DEL MURO DE PANTALLAS.....	35
FOTOGRAFÍA No. 16: COMUNEROS DEL SECTOR.....	35
FOTOGRAFÍA No. 17: MANÍ FORRAJERO.....	36
FOTOGRAFÍA No. 18: EXTINTOR MÓVIL CONTRA INCENDIOS.....	38
FOTOGRAFÍA No. 19: SIMULACRO DE INCENDIO.....	39
FOTOGRAFÍA No. 20: PAÑOS ABSORBENTES PARA DERRAMES.....	45
FOTOGRAFÍA No. 21: CONTENEDORES DE BASURA.....	47
FOTOGRAFÍA No. 22: BOLSA PARA DESECHOS BIOLÓGICOS.....	47
FOTOGRAFÍA No. 23: TRATAMIENTO DE LODOS CONTAMINADOS.....	49
FOTOGRAFÍA No. 24: TRAMPA DE GRASA.....	51
FOTOGRAFÍA No. 25: CUBETO RECOLECTOR.....	53
FOTOGRAFÍA No. 26: FILTRO DE ACEITE USADO.....	54
FOTOGRAFÍA No. 27: MEDICIÓN TOPOGRÁFICA NOVIEMBRE-2013.....	57
FOTOGRAFÍA No. 28: MEDICIÓN TOPOGRÁFICA MAYO-2014.....	57
FOTOGRAFÍA No. 29: VISTA DEL MURO JULIO-2014.....	58
FOTOGRAFÍA No. 30: PRÁCTICA DE PRIMEROS AUXILIOS.....	83
FOTOGRAFÍA No. 31: PLATAFORMA ASIRI 31.....	91

FOTOGRAFÍA No. 32: ÁRBOL DE GUADÚA.....	92
FOTOGRAFÍA No. 33: PLANTA DE GUAYUSA	92
FOTOGRAFÍA No. 34: TORTUGA CHARAPA.....	94
FOTOGRAFÍA No. 35: TREPATRONCOS PIQUICUÑA	95
FOTOGRAFÍA No. 36: ARMADILLO	95
FOTOGRAFÍA No. 37: VISTA INICIAL DEL DESLAVE	99
FOTOGRAFÍA No. 38: UBICACIÓN DE PUNTOS TOPOGRÁFICOS	99
FOTOGRAFÍA No. 39: ROTULACIÓN DE PILOTES	100
FOTOGRAFÍA No. 40: ADECUACIÓN DE PILOTES MEDIANTE OXICORTE	100
FOTOGRAFÍA No. 41: APUNTALAMIENTO DE PILOTES	101
FOTOGRAFÍA No. 42: AYUDA MECÁNICA EN LA CONSTRUCCIÓN	101
FOTOGRAFÍA No. 43: SUELDA DE TUBERÍA DE AMARRE	102
FOTOGRAFÍA No. 43: LIMPIEZA EXTERIOR DEL MURO.....	102
FOTOGRAFÍA No. 44: COMPACTACIÓN EXTERIOR DEL MURO.....	103
FOTOGRAFÍA No. 45: PREVENCIÓN DE LA EROSIÓN DEL SUELO.....	103
FOTOGRAFÍA No. 46: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE...	104
FOTOGRAFÍA No. 47: PLATAFORMA EN PROCESO PRODUCTIVO PLENO	104

RESUMEN

La Amazonía ecuatoriana se ha caracterizado desde siempre por sus altos niveles de humedad, mismos que en el ámbito de la construcción constituyen un problema, ya que el suelo presenta importantes índices de agua en sus componentes, dando paso a que los deslizamientos de tierras, ya sean por lluvia o filtración, constituyan un fenómeno común en esta región del país.

El propósito principal del presente documento es ilustrar un moderno sistema de contención de suelos llamado muro de pantallas, mismo que se estructura a partir de pilotes de tubería de acero, y que son introducidos al estrato terrestre mediante el empleo de un método llamado pilotaje.

Este muro está destinado a proteger una plataforma petrolera llamada ASIRI 31 de los constantes deslizamientos de tierra ocurridos en el sector en los últimos meses.

La ejecución de esta obra otorgará plazas de trabajo a veinte y cinco personas, acompañadas de materiales, maquinarias, vehículos y servicios contratados en todas sus etapas. Las operaciones se llevarán a cabo de una forma segura, esto se logra mediante la aplicación de procedimientos que reducen de manera significativa la probabilidad de accidentes laborales.

El sector de intervención se asienta sobre una zona con potencial de deslizamientos y de gran biodiversidad en cuanto a flora y fauna, en tal virtud el respeto y cuidado al medioambiente son importantes, así como lo son las relaciones interpersonales con una comunidad indígena que reside en los alrededores de la obra.

El presente proyecto, muestra de manera clara y precisa, la factibilidad de renovar los métodos tradicionales empleados para detener los deslizamientos de suelos de una manera rápida, segura y económica.

ABSTRACT

The Ecuadorian Amazon has been always characterized by high levels of humidity, this is a serious problem in construction field, because the soil has significant rates of water into its components, leading to landslides caused by rain or filtration, it becomes an important phenomenon in this region.

The main purpose of this paper is to present a modern system called soil containment wall screens, which are being constructed on top of piles of steel pipeline, introduced to soil layer by using a method called piloting.

This wall is designed to protect an oil platform called ASIRI 31 against landslides occurred in the area in recent months.

The construction of this work employs twenty five people, accompanied by materials, machinery, vehicles and contracted services, therefore all operations are carried out safely, and this is achieved by inserting a cluster of procedures significantly to reduce the likelihood of accidents.

The area of intervention is based on a place of great biodiversity of flora and fauna, so the respect and care for environment is important, as are relationships with a native community which lives around the oil platform.

This project shows clearly and precisely, the feasibility of renovating the traditional methods used to stop landslides in a quick, safe and inexpensive way.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

Desde épocas remotas la construcción de obras civiles cotidianas y de gran porte han requerido la utilización de distintos tipos de materiales naturales para complementar las características resistentes de los suelos, con elementos que le aporten la fortaleza que los mismos carecen. Dentro de los precarios materiales de construcción utilizados en la antigüedad se pueden mencionar: maderas, fibras vegetales, cañas, piedras, entre otros. (VIOLLET-LE-DUC, 2012)

Debido a los avances tecnológicos, y lucha constante contra el tiempo, los ingenieros han recurrido al uso de materiales artificiales, como el hormigón y el metal o bien la combinación de ellos, sin descartar los elementos de la naturaleza antes mencionados. (ADDELSON, 2010)

Ante la presencia de problemas cotidianos en la construcción como son los deslizamientos de tierras, es menester el tomar la debida solución sea esta preventiva o correctiva, mediante la construcción de sistemas de contención de suelos. (CARRETERO, 2010)

La República del Ecuador, debido a su irregularidad geográfica, presenta niveles elevados de deslaves, en especial en provincias costaneras como son el Oro y Santo Domingo de los Tsáchilas; misma situación es recurrente en la Sierra, en las jurisdicciones de Pichincha, Tungurahua, Loja y por supuesto en Cañar y Azuay, lugares que fueron testigos del mayor deslizamiento ocurrido en el país en marzo de mil novecientos noventa y tres, y es sin duda alguna el desastre de La Josefina. (EL AUTOR, 2014)

En referencia a la Amazonía ecuatoriana, los índices de desastres por deslizamientos de tierra son considerables debido a los elevados niveles de humedad en todos sus cantones. (EL AUTOR, 2014)

La Provincia amazónica de Orellana, está considerada como una de las más húmedas del país, allí las precipitaciones anuales de lluvia promedio oscilan entre 2.850 a 4.700 milímetros de agua por cada metro cuadrado de suelo. Esta provincia actualmente es considerada el principal venero productivo de petróleo a nivel nacional, donde la mayor parte de sus yacimientos se encuentran bajo extensas zonas de amplia gama natural endémica, y cuyos pobladores son mayoritariamente indígenas que subsisten de los recursos que la tierra les ofrece. (EL AUTOR, 2014)

La falta de cultura ambiental por parte de las empresas petroleras que operaron en estas zonas en décadas anteriores; y, las precarias maneras de controlar la seguridad laboral, dieron paso a que grandes siniestros de tipo ambiental se presentaran en reiteradas ocasiones, causando daños irremediables al ecosistema y graves perjuicios a la salud de los pobladores aledaños.

La presente tesis está orientada a dar solución integral en términos de calidad, seguridad y cuidado ambiental a un deslizamiento de tierras que tuvo lugar en una plataforma de perforación petrolera ubicada a cuarenta kilómetros al sur del cantón Puerto Francisco de Orellana, en donde más de cuatro mil quinientos metros cúbicos de tierras se desplomaron a un precipicio continuo de más de cincuenta metros de profundidad. Esta plataforma fue construida en el año 2012, fue bautizada con el nombre de ASIRI 31, y desde un inicio fue considerada una obra emblemática que concedería diversas plazas de trabajo a los comuneros que viven en sus alrededores. A pocos meses de ser inaugurada y encontrándose lista para operar, la plataforma sufrió un deslave inesperado en la parte sureste de la misma, sin ningún daño social ni ecológico que lamentar; ocasionando pérdidas económicas y lucro cesante. Conforme el tiempo pasaba, el problema se fue agudizando por las extremas lluvias y ocasional abandono de la plataforma; en tal virtud, el proveer una solución al caso era una necesidad apremiante, razón que justifica el presente estudio. (EL AUTOR, 2014)

1.2. INTRODUCCIÓN

Respondiendo a la necesidad de una urgente solución a este inconveniente, una empresa constructora experta en el ramo; y, el autor de la presente tesis, procedieron a trabajar en la construcción de un sistema no convencional de contención de suelos.

Basado en la combinación de las ingenierías civil y mecánica, el tipo de obra a construir consiste básicamente en la conformación de un muro de pantallas, cuya estructuración se comentará más adelante, sin embargo cabe mencionar que esta nueva técnica está tomada a partir de tecnología moderna sustentada en cálculos técnicos específicos del área a intervenir.

Este trabajo consiste en una investigación minuciosa del autor, quien formará parte del equipo interventor de dicha construcción, para analizar de manera sistemática todos los procesos que la obra amerite usando herramientas de investigación y consulta como lectura de libros técnicos e internet. En donde se determinará la metodología de construcción y medición de la calidad de la misma.

De igual forma se detallarán los factores de riesgo laboral presentes en todas las fases de la construcción, así como los impactos que la misma le genere al ambiente; y, para finalizar se ofrecerá una evaluación comparativa financiera que determine la factibilidad de la obra en términos económicos.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cabe resaltar que la plataforma petrolera en estudio se encuentra localizada en un punto céntrico entre cuatro zonas de alta fragilidad natural, y son La reserva de Biósfera Sumaco, Reserva Biológica Limoncoha, Parque Nacional Cuyabeno y Parque Nacional Yasuní.

Los mencionados lugares acopian especies únicas en el planeta, en tal virtud toda actividad a realizarse en esta zona merece cuidar todo factor que pueda poner en riesgo el medio ambiente y quienes vivan en él.

El deslizamiento de tierras ocurrido en el sector de intervención constituye un inconveniente de tipo grave, cuya secuencia posterior puede acarrear el desplome parcial o total de la plataforma, y adicionalmente todo recurso que se encuentre laborando sobre ella, como son personas, maquinarias, vehículos u otros.

Las actividades realizadas por la exploración y explotación petrolera se realizan independiente de condiciones ambientales de calor o lluvia, pero en presencia de lluvia, esta adquiere mayor peligrosidad, por ende toda superficie que recibe agua de forma abundante, es vulnerable a sufrir daños en cuanto a la estructura física, adicionalmente las aguas subterráneas sobaban las bases o cimientos.

En tal virtud, se analizaron las variables tecnológicas para determinar una solución apropiada para el tipo de riesgo por deslizamiento que podría afectar a la plataforma de manera total, incluyendo la afectación a los trabajadores, a la comunidad, con la consecuente pérdida económica.

1.4. TEMA DE INVESTIGACIÓN

Mejoramiento de ingeniería de un sistema de contención de suelos para una plataforma petrolera ubicada en la provincia de Orellana, utilizando herramientas de gestión medioambientales y de seguridad en el trabajo.

1.5. JUSTIFICACIÓN

Los deslizamientos de tierra son desastres naturales, que por desgracia son imposibles de evitar. Estos pueden variar en tamaño, pero por lo general siempre implican un movimiento de objetos tales como escombros, maderas y piedras. (RODRÍGUEZ, 2011)

Éstos ocurren con mayor frecuencia que cualquier otro evento geológico, se producen a diario en las capas más superficiales del terreno como consecuencia de fuertes precipitaciones de lluvia, actividad humana, erosión del suelo o por efecto de ondas sísmicas. (ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y SONDEOS AMBIENTALES, 2013)

El plan de mejoramiento en estudio, será aplicado como un sistema de control de deslizamientos modelo que se lo aplique en la industria petrolera ecuatoriana, tomando en cuenta las características del suelo y su geología como medio preventivo o correctivo a eventuales desastres naturales, generando la protección del medio ambiente, la integridad de las personas y bienes materiales.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. OBJETIVO GENERAL

Aplicar técnicas innovadoras de ingeniería para la contención de suelos y prevenir deslizamientos de tierra en plataformas petroleras; considerando el impacto al ambiente, los riesgos a la seguridad y salud por la operación y las pérdidas económicas como variables preponderantes en la factibilidad del proyecto.

1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar un sistema de contención de tierras a ser aplicado en la plataforma petrolera ASIRI 31, en respuesta a los continuos deslaves que se suscitan en el sector.
- Realizar los respectivos controles topográficos a la obra en mención, a fin de medir su calidad y buen funcionamiento.
- Identificar los factores de riesgo laboral presentes durante el desarrollo de la construcción.
- Analizar los aspectos e impactos al ambiente que se puedan presentar durante la construcción del sistema de contención de suelos.
- Elaborar un análisis comparativo financiero, que mida en términos económicos el desarrollo del presente proyecto con una técnica de construcción similar.

1.7. HIPÓTESIS

La ejecución de un plan de mejoramiento integral para el sistema de contención de suelos de una plataforma petrolera ubicada en la provincia de Orellana, contribuirá como solución a los deslizamientos de tierras que se presenten en el sector petrolero ecuatoriano y reducirá los riesgos laborales, impactos al ambiente y costos no asegurados.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

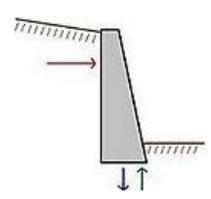
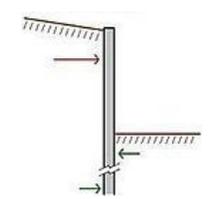
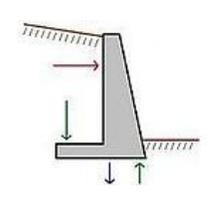
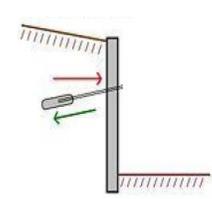
2.1 ELEMENTOS DE INGENIERÍA

2.1.1. SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE SUELOS

Los sistemas de contención se utilizan para detener masas de tierra u otros materiales sueltos cuando las condiciones no permiten que estas asuman sus pendientes naturales. Estas condiciones se presentan cuando el ancho de una excavación, corte o terraplén están restringidos por condiciones de propiedad, utilización de la estructura o economía. (PÉREZ MÍNGUEZ, 2010)

Dentro de la variedad de sistemas de contención existentes, destaca como principal y más conocido el Muro de Gaviones, mismo que consiste en la aglomeración ordenada de piedras dentro de canastas de malla galvanizada, cuyo fin es frenar el empuje horizontal que pueda desencadenar en un fortuito deslizamiento de tierras. (URBÁN, 2013).

TABLA No. 1: PRINCIPALES TIPOS DE MUROS DE CONTENCIÓN

PRINCIPALES MUROS DE CONTENCIÓN			
			
Muro a Gravedad	Muro Hincado	Muro a gravedad armado	Muro de contención anclado

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

En todos los casos donde se pretende dar solución a un problema de deslizamientos, resultan fundamentales los factores topográficos y naturaleza del terreno a intervenir, el tal virtud un muro convencional de gaviones no es siempre la solución oportuna a un

deslizamiento, y es aquí cuando se recurre a limitadas opciones para solucionar el problema mencionado, dentro del ramo de la ingeniería civil, una de ellas es precisamente la construcción de un muro de pantallas, mismo que está fabricado a partir de la utilización de pilotes, para el presente caso se utilizarán tubos de acero, los cuales se mantienen firmes en el estrato terrestre mediante la utilización de una técnica llamada pilotaje. (STRIKE, 2013)

2.1.2. PILOTAJE

Se considera una técnica de cimentación profunda de tipo puntual, consiste en el arte de apuntalar e hincar pilotes, mismos que buscan estratos terrestres lo más resistentes posibles. (OTEO MAZO, 2011)

El pilotaje ha sido usado por los constructores desde hace más de doce mil años, habitantes neolíticos de Suiza usaban postes de madera en los blandos fondos de lagos poco profundos para construir sus casas, sobre ellos era más fácil divisar animales salvajes y enemigos vecinos. (MONFORT, 2013)

FOTOGRAFÍA No. 1: PILOTAJE EN PLATAFORMA



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

El sistema de pilotaje es comúnmente usado cuando las cargas transmitidas por la edificación no se pueden distribuir adecuadamente en una cimentación superficial, en tal

virtud se recurre a penetrar capas terrestres más profundas, hasta conseguir una estabilidad acorde a la edificación a sostener. (GASC, 2011)

A su vez resulta muy funcional cuando el terreno está sometido a grandes variaciones de temperatura por hinchamientos y retracciones producidas por arcillas expansivas y también cuando la edificación está situada sobre agua o con la capa freática muy cerca del nivel del suelo. (GASC, 2011)

Para llevar a cabo un pilotaje de alto calibre, es trascendental la utilización de herramientas mecánicas que ayuden al ser humano. La máquina a ser utilizada en un pilotaje de golpes es el martinete, que consiste en un equipo pesado que de preferencia debe superar por más de treinta veces el peso del pilote a introducir. (MONFORT, 2013)

FOTOGRAFÍA No. 2: MARTINETE DE PILOTAJE



Fuente: Investigación de campo

Elaboración: Paredes-2014

A manera de parte complementaria, esta máquina debe poseer en su extremo superior un aditamento llamado pulseta, ésta realiza la función de martillo y se encuentra atada al martinete por un cable de acero, una vez en funcionamiento el martinete libera la pulseta de forma abrupta, generado así el martilleo necesario para penetrar el pilote hacia capas de suelo cada vez más profundas.

FOTOGRAFÍA No. 3: PULSETA DE GOLPE



Fuente: Investigación de campo

Elaboración: Paredes-2014

2.1.3. PILOTES

Los pilotes son miembros estructurales con un área de sección transversal angosta, se instalan utilizando el martinete, una grúa o enterrándolos en un hoyo previamente perforado. Sirven al constructor como un cimiento o base, mismo que es utilizado para sostener carga que se encuentre encima de ellos. (DAVIDIAN, 2014)

Pero debido a la naturaleza de este caso, se persigue utilizarlos para soportar carga lateral, misma que viene del peso propio de la plataforma y adicional a ello, el peso que a esta se sume, como son maquinaria, taladros de perforación, vehículos, tanques, campamentos, entre otros.

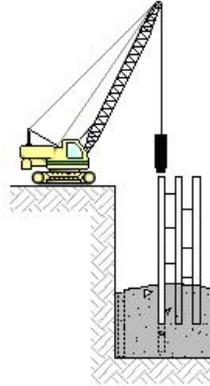
2.1.4. PANTALLAS DE CONTENCIÓN

Las pantallas de contención son estructuras de detención de tierras, que se fabrican en el sitio mismo de la necesidad, o de manera externa a partir de estudios técnicos previos. (RUBIO, 2013)

En la mayoría de casos su construcción es a base de metal o madera. Esta estructura se encuentra hincada o piloteada al suelo y su principal función es sostener carga lateral. (CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN, 2013)

La construcción de una pantalla in situ constituye un proceso largo y tolerante, a más del proceso de hincado o pilotaje es importante hormigonar el interior del armazón, a fin de proveer a la misma mayor densidad y rigidez.

FIGURA No. 1: CONFORMACIÓN DE UN MURO DE PANTALLAS

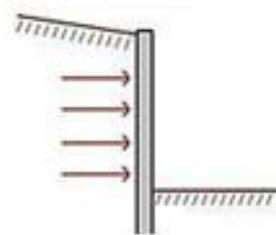


Elaboración: Paredes-2014

2.1.5. CARGAS LATERALES

Un muro de pantallas vertical cargado lateralmente se flexiona como una viga empotrada. Si las cargas son pequeñas, la resistencia del suelo es bastante elástica. Esto se puede representar suponiendo que el suelo reacciona como una serie de resortes horizontales. (WHITMAN, 2010)

FIGURA No. 2: ESQUEMA LATERAL DE UN MURO DE PANTALLAS



Elaboración: Paredes-2014

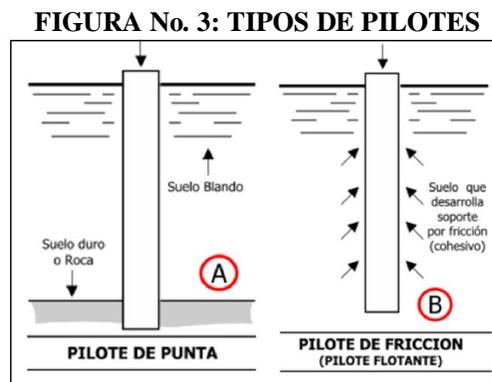
El ejemplo más claro que se puede mencionar en relación a cargas laterales es aquel que se puede identificar en los pilotes que sostienen un muelle, mismos que deben ser lo suficientemente bien cimentados como para soportar los embates de olas, huracanes, vientos, entre otros.

2.1.6. TIPOS DE PILOTES

Según su naturaleza, los pilotes pueden ser construidos a base de muchos materiales rígidos, entre ellos destacan principalmente la madera, seguido por el hormigón y finalmente el acero. (BUENAVENTURA, 2013)

Según su forma, estos se clasifican en pilotes de punta y pilotes de fricción. Los pilotes de punta obtienen toda su capacidad de carga de la tierra, roca o suelo que está cerca de la punta. Por otra parte, un pilote de fricción adquiere su capacidad de carga principalmente del suelo que lo rodea, por la resistencia al corte que se desarrolla entre el suelo y el pilote. (SCHNEIDER, 2010)

Tomando en consideración el tipo de suelo y maquinaria disponible en el sector de intervención es posible tomar en cuenta la utilización de los pilotes de punta antes mencionados. (EL AUTOR, 2014)



Elaboración: Paredes-2014

2.2. MEDICIÓN DE CALIDAD

Para conocer la categoría que un producto o servicio posee frente a sus semejantes, es importante realizar una medición de calidad, pero antes de ello es necesario conocer dos conceptos importantes, el primero de ellos es Calidad, que es considerado como el grado en el que un conjunto de atributos propios del producto o servicio, satisfice determinada necesidad o expectativa por parte del cliente o consumidor. (CAUHTÉMOC, 2013)

Por otra parte la palabra Medición, se refiere a la acción de calcular, evaluar o controlar mediante técnicas cuantitativas o cualitativas el rendimiento o desempeño de un producto o servicio a través del tiempo. (CAUHTÉMOC, 2013)

Entonces se puede decir que la manera más óptima de conocer la calidad del muro de pantallas es por supuesto midiendo su desempeño, para ello es necesario acudir a técnicas metrológicas y para el caso se han considerado tres instrumentos de medición:

- Flexómetro
- Odómetro de ruedas
- Estación Total Topográfica

FOTOGRAFÍA No. 4: ESTACIÓN TOTAL TOPOGRÁFICA



Fuente: Investigación propia
Elaboración: Paredes-2014

De los tres instrumentos de medición planteados, la Estación Total Topográfica, es la herramienta más precisa existente en el mercado, además su utilización es muy común dentro del ámbito de ingeniería civil. (EL AUTOR, 2014)

2.2.1. ESTACIÓN TOTAL TOPOGRÁFICA

Este artefacto consiste básicamente en un aparato óptico-electrónico, su funcionamiento se apoya en el uso de un distanciómetro y un teodolito electrónico, es utilizado en la rama de la metrología civil para calcular ángulos, distancias y niveles con gran exactitud. Hoy en día las estaciones totales permiten descargar la información numérica a sistemas gráficos a través del uso de programas informáticos. (CORRAL, 2012)

La Estación total Topográfica como tal no puede funcionar sola, es necesario que otros aparatos complementen su funcionalidad, y estos son: Trípode, prisma, localizador GPS, bastón de mano y finalmente los radios comunicadores, estos últimos garantizan el diálogo y entendimiento entre las personas que realizan una determinada medición. (CORRAL, 2012)

TABLA No. 2: INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN TOPOGRÁFICA

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
1	Estación Total	
1	Trípode	
1	Prisma	
1	GPS	
1	Bastón de mano	
2	Radios Comunicadores	

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

Para asegurar una medición precisa, estos instrumentos deben ser calibrados periódicamente por un laboratorio certificado, el personal propuesto para operar los mismos se compone de dos personas como mínimo, para el caso de medición de la presente plataforma se necesita aproximadamente tres horas de trabajo para cada medición.

2.3. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

La seguridad en el trabajo es una rama de la seguridad que se encarga de regular las estrategias, procedimientos y normas que están destinadas a precautelar las integridad física y mental de los trabajadores, la seguridad en el trabajo se ajusta a las distintas ramas de la actividad laboral, pero indiferentemente a ello persigue un solo objetivo el cual es la prevención de riesgos que afecten la salud del personal. (RODELLAR, 2014)

Dentro de la construcción del recurrente muro de pantallas, la mayoría de actividades en el trabajo tienen un alto potencial de producir accidentes, para ello es necesario tomar en cuenta toda fuente de riesgo que pueda generar eventos desventajosos o fatales.

2.3.1. HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN Y CONTROL

La medición y control es parte vital en todo proyecto, consiste en la piedra angular del proceso de mejora continua, para el presente caso es pertinente calcular en términos numéricos la relación existente entre las diversas fases de construcción del proyecto y sus riesgos intrínsecos, a fin de realizar la medición pertinente, se toma en consideración tres tipos de matrices que se usan habitualmente para este fin:

- Matriz APELL
- Matriz de Mosler
- Matriz NTP 330

2.3.1.1. MATRIZ APELL

Este método fue creado en 1986, por las Naciones Unidas, debe sus siglas en inglés a *Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level*, en un inicio esta matriz se utilizó con fines de cuantificar los efectos de desastres naturales en diversos países del tercer mundo, hoy por hoy esta herramienta es utilizada de forma eficiente en el sector industrial europeo. (FLORÍA, 2014)

2.3.1.2. MATRIZ DE MOSLER

El método Mosler, tiene sus inicios en 1985, ha sido utilizada en empresas de gran trascendencia en Norteamérica como método de análisis y evaluación de los factores que pueden influir en la manifestación de riesgos. (GEOFF, 2014)

2.3.1.3. MATRIZ NTP 330

Esta matriz fue introducida por el Gobierno de España en 1999, permite cuantificar la magnitud de los riesgos presentes en un determinado proyecto y en consecuencia jerarquizar categóricamente su prioridad de corrección. Para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo, para luego estimar la probabilidad de que ocurra un accidente teniendo en presente la magnitud esperada de sus consecuencias, para finalmente proceder a evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias. (RAMÍREZ, 2014)

Para esto es importante considerar que el Nivel de Riesgo (NR) en una operación es igual al Nivel de Probabilidad (NP) de ocurrencia de un accidente multiplicado por el Nivel de Consecuencia (NC) que pueda desencadenar este evento fortuito. (RODELLAR, 2014)

Teniendo así:

$$NR = NP \times NC$$

La probabilidad que ocurra un accidente puede ser definida en función de las probabilidades del evento inicial que lo genera y de los siguientes sucesos desencadenantes. En tal virtud, la probabilidad del accidente será más compleja de determinar cuánto más extensa sea su cadena causal, ya que habrá que conocer todos los sucesos que han intervenido en ésta.

Ante un posible accidente es importante conocer cuáles son sus consecuencias previsibles, las normalmente esperables, o las que pueden acontecer con una probabilidad remota. En

la valoración de los riesgos convencionales se toman en cuenta las consecuencias normalmente esperables, pero en cambio en instalaciones muy peligrosas por la gravedad de las consecuencias, es necesario considerar las consecuencias más críticas aunque su probabilidad sea baja. (RODELLAR, 2014)

A juicio del autor, este método simplificado de evaluación de riesgos de accidentes, es el más eficaz de los tres modelos propuestos, debido a que presenta una clara identificación de los peligros y valorización de riesgos de forma cuantitativa, facilitando la interpretación.

2.3.2. MARCO LEGAL

A continuación se expone un Marco Legal de los principales cuerpos jurídicos con respecto al cuidado de la integridad de las personas en el ámbito de la construcción de obras civiles, como es el caso del presente estudio.

2.3.2.1. REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE DE TRABAJO

Expedido mediante Decreto Ejecutivo N.-2393 del 17 de noviembre de 1986; en el Título I de este reglamento se establecen disposiciones de carácter general y específico, aplicables a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del ambiente de trabajo.

De las obligaciones de los empleadores en el Art. 11, se definen las siguientes:

- Cumplir las disposiciones de este reglamento y demás normas vigentes en materia de prevención de riesgos.
- Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo.
- De las obligaciones de los trabajadores en los lugares de trabajo.

- Participar en el control de desastres, prevención de riesgos y mantenimiento de la higiene en los locales de trabajo cumpliendo las normas vigentes.
- Asistir a los cursos sobre control de desastres, prevención de riesgos, salvamento y socorrismo programado por la empresa u organismos especializados.

2.3.2.2. REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS

El Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas, publicado en el Registro Oficial N.-259 del 9 de febrero de 1998 (78 artículos), contempla los siguientes capítulos:

- Construcción y trabajos en altura,
- Excavaciones,
- Cimentaciones,
- Maquinaria pesada en obra,
- Maquinarias de elevación,
- Instalaciones eléctricas temporales,
- Señalización para la construcción,
- Elementos de protección personal, y
- Condiciones de higiene y de medicina laboral preventiva.

2.3.2.3. LEY ORGÁNICA DE LA SALUD

Esta Ley tiene como finalidad el normalizar las acciones que permitan efectivizar el derecho universal a la salud, estipulado en la Constitución de República del Ecuador.

Establece como función y responsabilidad del Ministerio de Salud, el regularizar, vigilar y tomar medidas necesarias para proteger la salud humana ante los riesgos y daños que pueden provocar las malas condiciones del ambiente de trabajo.

Art. 113.- Toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana.

Art. 118.- Los empleadores protegerán la salud de sus trabajadores, dotándoles de información suficiente, equipos de protección, vestimenta apropiada, ambientes seguros de trabajo, a fin de prevenir, disminuir o eliminar los riesgos, accidentes y aparición de enfermedades laborales.

Art. 119.- Los empleadores tienen la obligación de notificar a las autoridades competentes, los accidentes de trabajo y enfermedades laborales, sin perjuicio de las acciones que adopten tanto el Ministerio del Relaciones Laborales como el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

2.4. CUIDADO AMBIENTAL

Hace referencia a la responsabilidad de cada ser humano sobre su entorno de vida, que está compuesto por seres vivos, agua, suelo, aire y la relación en conjunto de todos ellos, adicional a esto se encuentra también el respeto hacia las diversas culturas sociales. (ROJAS, 2014)

El ser humano es el principal enemigo del medio ambiente, y esto ocurre debido a la excesiva producción industrial, consumo masivo de recursos naturales y por ende la generación incontrolada de basura. (ROJAS, 2014)

Por mínima que sea, toda actividad que el ser humano realiza, genera un impacto ambiental determinado, se estima que cada año el planeta pierde siete millones de hectáreas de terreno a causa de la acumulación de basura. (VOLKE, 2013)

La construcción es una de las actividades humanas con mayores niveles de contaminación, debido a la gran cantidad de materiales, insumos y combustibles que se emplean para tal fin. (ROJAS, 2014)

El cuidado y protección ambiental juega un rol importante que no se debe descuidar, más aún cuando el sitio de intervención del presente estudio tiene como entorno una abundante selva húmeda tropical, hábitat de exuberante flora y fauna en peligro de extinción.

2.4.1. HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN Y CONTROL

Para cuantificar los diferentes impactos que puede generar esta obra al ambiente, es pertinente evaluar sistemáticamente cada uno de ellos, de manera especial a los componentes aire, agua y suelo. Para ello es necesario utilizar una matriz que permita obtener el cálculo numérico de cada factor evaluado, en tal virtud se considera necesario seleccionar uno de los siguientes métodos:

- Matriz de William Fine
- Matriz MET
- Matriz de Leopold

2.4.1.1. MATRIZ DE WILLIAM FINE

Este método fue creado por el matemático William T. Fine en 1971, a manera de un sistema de evaluación matemática para el control de riesgos. La matriz consiste en la determinación del nivel estimado de riesgo potencial a partir del desempeño de un producto o servicio, donde se consideran tres factores: Consecuencias, Exposición y Probabilidad. (QUIROGA, 2011)

2.4.1.2. MATRIZ MET

La matriz MET, debe sus siglas a *Materiales, Energía y Toxicidad*, es una herramienta para el análisis de los efectos ambientales que origina un producto o la ejecución de un servicio, durante su ciclo de vida. La información registrada en la matriz permite identificar fortalezas y debilidades desde un punto de vista ambiental. Esta herramienta es de carácter netamente cualitativo. (LÓPEZ, 2013)

2.4.1.3. MATRIZ DE LEOPOLD

El método de Leopold está representado en una matriz, donde se reflejan las actividades que pueden causar impacto al ambiente en un determinado proyecto, ordenadas en columnas y los posibles aspectos e impactos ordenados en filas, según su categoría como son ambiente, socio-económico, físico, biológico, entre otros. (QUINTANILLA, 2013)

Utilizada para fines de la construcción civil desde 1971, esta matriz fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyecto. Su utilidad principal

es como lista de chequeo, que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de una evaluación.

La evaluación numérica de impactos se representa en una escala que va desde -10 hasta +10, en donde se calcularán primeramente los aspectos negativos y sobre ellos los positivos que tenga el factor a analizar, dándole a esta denominación una forma de fracción con numerador y denominador. (CAMPOS, 2012)

A juicio del autor, la Matriz de Leopold, resulta la mas adecuada para el presente estudio, ya que permite la ilustración clara de los datos numéricos sumados al final de la matriz, generando un esquema matemático de fácil comprensión.

2.4.2. MARCO LEGAL

A manera de conocimiento general, a continuación se muestra un sumario de los principales cuerpos legales con respecto al cuidado y protección ambiental, mismas que se tomarán en cuenta en cada proceso del estudio:

2.4.2.1. LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL TITULO I-ÁMBITO Y PRINCIPIOS DE LA LEY

Ley N.- 37 amparada en el Registro Oficial No. 245 del 30 de julio de 1999.

Art. 1.- La presente ley establece los principios y directrices de la política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

TITULO III-INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL
CAPÍTULO I, DE LA PLANIFICACIÓN

Art. 14.- Los organismos encargados de la planificación nacional y seccional incluirán obligatoriamente en sus planes respectivos, las normas y directrices contenidas en el Plan Ambiental Ecuatoriano (PAE).

Los planes de desarrollo, programas y proyectos incluirán en su presupuesto los recursos necesarios para la protección y uso sustentable del medio ambiente. En cumplimiento de esta disposición, determinará la inejecutabilidad de los mismos.

TITULO III-INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL
CAPÍTULO II, DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE CONTROL AMBIENTAL

Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución por los organismos descentralizados de control, conforme al Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el ministerio del ramo.

Art. 21.- Los Sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental, evaluación de riesgos, planes de manejo de riesgo, sistemas de monitoreo, planes de contingencia y mitigación, auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos en el ministerio del ramo, podrá otorgar o negar la licencia correspondiente.

TITULO V-DE LA INFORMACIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL

Art. 39.- Las instituciones encargadas de la administración de los recursos naturales, control de la contaminación ambiental y protección del medio ambiente, establecerán como participación social, programas de monitoreo del estado ambiental en las áreas de su competencia; esos datos serán remitidos al Ministerio del ramo para su sistematización, esta información será pública.

2.4.2.2. TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA LIBRO VI, DE LA CALIDAD AMBIENTAL

En donde se dan las directrices nacionales sobre el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental a través del reglamento denominado Sistema Único de Manejo Ambiental, esta define los elementos regulatorios del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en aspectos de prevención y control de contaminación ambiental y promulga las nuevas Normas de Calidad Ambiental para los siguientes propósitos:

- Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes.
- Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.
- Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión.
- Norma de calidad del aire ambiente.
- Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles y para vibraciones.
- Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.
- Listados nacionales de productos químicos prohibidos, peligrosos y de uso severamente restringido que se utilicen en el Ecuador.

2.5. EVALUACIÓN COMPARATIVA FINANCIERA

La Evaluación Comparativa Financiera permite medir la eficacia económica de un proyecto determinado en confrontación con estándares del sector. Consiste en una herramienta de gestión muy utilizada por las empresas para determinar si sus productos o servicios son rentables o no. (MARÍN, 2014)

Además proporciona resultados cuantitativos de los procesos del negocio. Mide las fortalezas y debilidades financieras de un proceso de división de gestión, dando una idea clara si las metas se han alcanzado. (ESLAVA, 2013)

Al realizar una comparativa financiera es muy importante expresar la diferencia porcentual que existe entre los aspectos a medir, esto facilita la toma de decisiones al momento de llevar a cabo un presupuesto u operación. (MARÍN, 2014)

Por ser este tipo de construcción una técnica moderna en el ámbito civil, se pretende comparar económicamente a la misma con los precios de construcción de muros de gaviones tradicionales.

CAPÍTULO III

ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

3.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTENCIÓN DE SUELOS

Con el fin de proteger a la plataforma ASIRI 31 de futuros deslizamientos que puedan presentarse, se procedió en primer lugar a analizar las condiciones del suelo para determinar los materiales a utilizar, a su vez se revisó la línea de fábrica suministrada por la concesionaria del bloque petrolero.

FOTOGRAFÍA No. 5: DESLIZAMIENTO EN ESTADO INICIAL



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

Posteriormente, se trazó los planos correspondientes, y finalmente se elaboró el presupuesto referencial del proyecto.

3.1.1. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL Y MAQUINARIA

Al pretender construir un muro de pantallas, que tenga como finalidad la solución definitiva a los deslizamientos de tierra producidos en la plataforma petrolera, es importante tener en consideración el requerimiento mínimo de personal en obra, los mismos que se detallan a continuación:

TABLA No. 3: PERSONAL MÍNIMO NECESARIO EN OBRA

CANTIDAD	FUNCIÓN
1	Ingeniero Residente
1	Paramédico
1	Supervisor de Seguridad y Salud
1	Supervisor de Obra
1	Capataz de Obra
1	Jefe de Control de Calidad
1	Tubero Armador
1	Maestro Cortador
1	Ayudante de Corte
3	Maestros Soldadores
3	Ayudantes de Suelda
2	Operadores de equipo pesado
1	Topógrafo
1	Cadenero
2	Albañiles
4	Obreros
25	TOTAL

Fuente: Investigación de campo

Elaboración: Paredes-2014

De igual manera es fundamental la utilización de las máquinas que complementan al hombre en todo proyecto de construcción moderna, se estima utilizar los siguientes equipos:

TABLA No. 4: MAQUINARIA MÍNIMA NECESARIA EN OBRA

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Martinete tipo Linkbelt de 35 toneladas
1	Excavadora de Orugas de 20 toneladas
1	Concretera de 1,5 metros cúbicos
2	Vibropisoneadores
1	Plancha compactadora
3	Buggys
2	Camionetas
3	Motosoldadora a diesel
1	Amoladora eléctrica
2	Equipos de Oxicorte (oxígeno y acetileno)
1	Volqueta de capacidad 10 metros cúbicos
1	Estación Total Topográfica
19	TOTAL

Fuente: Investigación de campo

Elaboración: Paredes-2014

FOTOGRAFÍA No. 6: MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN



Fuente: Investigación de campo

Elaboración: Paredes-2014

3.1.2. PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

Inmediatamente después de la provisión de personal, maquinaria y materiales necesarios, se procede a dar inicio a la construcción, con el pilotaje de 18 tubos de acero de 25 centímetros de diámetro, 12 metros de longitud y una masa de 1.000 kilogramos cada uno.

Cabe resaltar que realizar un pilotaje consiste en una tarea de alta peligrosidad, para el efecto el personal se mantuvo constantemente alejado a 20 metros del sitio de operación. La pulseta que se utilizó para tal fin tiene una masa de 1.814 kilogramos, misma que una vez liberada por el martinete recorrió a una velocidad de 10 metros/segundo. Con el propósito de calcular la fuerza de impacto de este trabajo se procedió a calcular la misma mediante la fórmula de Energía de Impacto. (GRAUX, 2012)

$$E= \frac{M (v^2)}{2}$$

Dónde, (E) es igual a energía expresada en newton/metro. (M) corresponde a la masa del martinete expresada en kilogramos, y (v) es igual a la velocidad a la que se desplaza el martinete, expresada en metros/segundo. (GRAUX, 2012)

Entonces:

M= 1.814 kilogramos

v= 10 metros/segundo

$$E= \frac{1.814 (10^2)}{2}$$

$$E= \mathbf{90.700 \text{ Newton/metro}}$$

La fuerza de impacto de la pulseta en caída libre sobre el pilote es de 90.700 newton/metro, en promedio se necesitó golpear con el martinete 15 veces a cada tubo, cabe resaltar que en algunas ocasiones se requirió golpear más veces debido a la consistencia del material a perforar.

FOTOGRAFÍA No. 7: PILOTAJE EN SERIE



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

Una vez introducidos los pilotes, se nivelaron los mismos a rasante de la plataforma, dotándole de una forma simétrica al suelo circundante, esto se logra cortando los excesos de tubería mediante la técnica de oxicorte, al finalizar las labores de pilotaje se contabilizó la utilización de 240 metros de tubería.

Una vez nivelados los pilotes, se procedió a llenar los mismos con hormigón, a fin de proveerle mayor firmeza y rigidez, a este procedimiento se le denominó hormigonado, para este fin se utilizó una mezcla común de cemento, agua, y ripio triturado de tres cuartos de pulgada, se utilizó un total de 8 metros cúbicos de esta mezcla que se la dejó fraguar durante 48 horas.

FOTOGRAFÍA No. 8: HORMIGONADO DE LOS PILOTES



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

Posteriormente se conectó cada uno de los tubos con tubos de 20 centímetros de diámetro, logrando así una configuración en forma de cruces, una vez finalizadas estas uniones de amarre se procedió a cubrir la totalidad de la estructura con planchas de acero de dos centímetros de espesor a fin de proveer al armazón de una silueta similar a la de un escudo, y es precisamente aquí cuando la misma recibe el nombre de pantallas.

Para lograr este proceso se emplearon 22 metros de tubería de 20 centímetros de diámetro, y 96 metros cuadrados de plancha de acero de 2 centímetros de espesor, toda la estructura se configuró utilizando 40 libras de electrodo de raíz de especificación 6010 de 1/8 de pulgada, y 60 libras de electrodo de revestimiento de especificación 7018 de 1/8 de pulgada.

FOTOGRAFÍA No. 9: SUELDA DE LOS PILOTES A TUBERIA DE AMARRE



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

Posteriormente se efectuó el esmerilado de todos los relieves e imperfecciones producto de las actividades de suelda, dotando a la estructura de una textura homogénea y segura al contacto con personas y especies naturales. En el proceso se utilizaron una amoladora eléctrica y dos discos de pulido.

FOTOGRAFÍA No. 10: ESMERILADO EN LAS UNIONES SOLDADAS



Fuente: Investigación de campo

Elaboración: Paredes-2014

Como efecto de la maniobrabilidad de la maquinaria que trabajó en el pilotaje y confluencia del personal en obra, un hueco considerable quedó expuesto en la parte trasera del muro, atrayendo la necesidad de rellenar el mismo.

Para el efecto se emprendieron tareas de selección del mejor suelo posible para rellenar este espacio, ventajosamente los alrededores de la obra poseen grandes extensiones de tierra específicamente arcilla, pero primeramente era esencial el verificar sus cualidades siendo la principal variable a medir la adaptación del mismo al relleno, y posteriormente su capacidad para amoldarse al proceso de revegetación, esto se logró mediante un estudio de suelo.

FOTOGRAFÍA No. 11: MUESTRA DE SUELO



Fuente: Investigación de campo

Elaboración: Paredes-2014

Luego de haberse efectuado el estudio de suelo, se determinó que la arcilla es apropiada para el relleno y revegetación, ya que cumple con todos los requisitos técnicos como son los niveles de pH, densidad aparente, textura, y humedad. (VER ANEXO 2)

Esta arcilla fue extraída desde un yacimiento vecino ubicado a 800 metros de distancia, se transportó guardando todas las seguridades del caso en una volqueta que contaba con una carpa capaz de cubrir todo el cajón evitando regar el material en el camino, el total del relleno necesitó 120 metros cúbicos de arcilla.

FOTOGRAFÍA No. 12: RELLENO DE MATERIAL EN EL MURO



Fuente: Investigación de campo

Elaboración: Paredes-2014

Para proveer de mayor solidez al relleno, este fue compactado con herramienta neumática liviana, por cada capa de cuarenta centímetros de relleno.

FOTOGRAFÍA No. 13: COMPACTACIÓN MANUAL DEL RELLENO



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

A modo de compactación final y prueba de la funcionalidad del muro, una excavadora hidráulica de veinte toneladas de peso, realizó varias pasadas sobre el relleno, sin haberse presentado movimiento lateral mínimo en el muro.

FOTOGRAFÍA No. 14: COMPACTACIÓN MECÁNICA DEL RELLENO



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

Posteriormente se ultimaron los detalles de estética en la construcción, recubriendo el suelo intervenido con lastre existente desde un inicio, y alisando la arcilla de relleno en la parte superior del muro a fin de acondicionar a la misma a la revegetación.

FOTOGRAFÍA No. 15: VISTA FINAL DEL MURO DE PANTALLAS



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

La revegetación del sitio intervenido requirió de la utilización de abonos orgánicos conseguidos localmente y la utilización de mano de obra no calificada de algunos pobladores de las comunidades aledañas al sitio de intervención, cabe resaltar que la especie natural a utilizarse para revegetar debió ser nativa del sector para no alterar el sostenimiento del ecosistema y evitar la desestabilización de la cadena trófica alimenticia de los animales.

FOTOGRAFÍA No. 16: COMUNEROS DEL SECTOR



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

Para el efecto se utilizó la especie *Arachis Pintois*, más conocida en el argot popular ecuatoriano como Maní Forrajero, esta variedad herbácea posee la capacidad de disipar los efectos del paisaje afectado debido a su verdor abundante y rápido crecimiento.

FOTOGRAFÍA No. 17: MANÍ FORRAJERO



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

El total del área a revegetar fue de 240 metros cuadrados de terreno, y se utilizaron 4 libras de semillas de la especie mencionada.

3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Con el fin de precautelar la integridad del recurso laboral mas importante que son las personas, se procedió a ejecutar las labores de construcción del muro de pantallas poniendo énfasis en todos y cada uno de los detalles que puedan reducir los riesgos a las personas y optimizar la productividad de la obra.

3.2.1. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Como es conocido, la rama de la construcción se encuentra entre los puestos más importantes de peligrosidad a nivel de la actividad laboral mundial, y el caso en estudio no es la excepción, el personal que laboró en la construcción del muro de pantallas estuvo protegido permanentemente de todo agente que pueda causarles un suceso fortuito.

El mecanismo de protección más conocido por el ser humano es sin duda el Equipo de Protección Personal (EPP), en el proyecto de construcción fueron necesarios algunos de ellos:

FIGURA No. 4: EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL MÍNIMO



Fuente: Investigación propia
Elaboración: Paredes-2014

En el gráfico anterior se puede apreciar los EPP considerados para la construcción, éstos fueron básicamente orejeras, gafas, casco, ropa de seguridad, calzado de punta de acero y guantes. Mismos que constan en la legislación nacional vigente, e incluidos en el Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas.

3.2.2. UBICACIÓN DE EQUIPOS DE EMERGENCIA

Durante las etapas de construcción del proyecto, el personal estuvo instruido permanentemente sobre la peligrosidad de su trabajo, así como el manejo de equipos contra emergencias, rutas de evacuación, puntos de encuentro entre otros.

FOTOGRAFÍA No. 18: EXTINTOR MÓVIL CONTRA INCENDIOS



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

Para identificar esto, se realizaron planos de las rutas de evacuación y de extintores de incendios, los mismos que fueron ubicados en los sitios de reunión del personal, en el presente caso se utilizó el comedor como sitio de reunión, en el mismo lugar fue colocada una marquesina con información de instituciones de socorro local, regional y nacional.

3.2.3. SIMULACROS

El Supervisor de Seguridad, Salud y Ambiente (SSA), conjuntamente con el Ingeniero Residente de obra, tomaron la determinación de realizar cuatro simulacros en el proyecto, a fin de evidenciar el manejo de los procedimientos de emergencias, los temas desarrollados en los simulacros fueron:

- Plan de emergencia frente a derrames.
- Plan de emergencia contra incendios.
- Plan de emergencias ante desastres naturales.
- Plan de emergencias ante el ataque de delincuentes

Luego de efectuarse los simulacros, estos fueron registrados en un informe, incluyendo las firmas del equipo de contingencia que participó en los eventos.

FOTOGRAFÍA No. 19: SIMULACRO DE INCENDIO



Fuente: Investigación de campo

Elaboración: Paredes-2014

3.2.3.1. REVISIÓN DE INSTALACIONES

El Supervisor de SSA realizó verificaciones semanales de los equipos de emergencia, cuya finalidad fue:

- Revisar las condiciones de los equipos, instrumentos e instalaciones.
- Observar y reportar fallas de equipos e instalaciones.
- En cualquier ocasión que un equipo, material o instalación se encontró defectuoso o descalibrado, este fue reemplazado de inmediato.

3.2.4. MEDICIÓN Y CONTROL

A continuación se ilustra la metodología utilizada para llenar la matriz NTP 330, que tuvo como finalidad la identificación de peligros y evaluación de riesgos de accidente durante la construcción.

En primer lugar se procedió a designar el nivel de importancia a cada uno de los factores de riesgo, para ello se estimó el Nivel de Deficiencia (ND), que es la magnitud de la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal con el posible accidente. (RODELLAR, 2014)

TABLA No. 5: NIVEL DE DEFICIENCIA

NIVEL DE DEFICIENCIA	ND	SIGNIFICADO
Muy Deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	-	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

Una vez establecido el Nivel de Deficiencia, se evaluó el El nivel de exposición (NE), que es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo. Para un riesgo en concreto el Nivel de Exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en las áreas de trabajo, operaciones con maquinarias, vehículos, entre otros.

Los valores numéricos, como puede observarse en el cuadro siguiente son levemente inferiores al valor que tienen los niveles de deficiencias, debido a que si una situación de riesgo está controlada, una exposición alta no debería ocasionar en principio, el mismo nivel de riesgo que una deficiencia alta con exposición baja.

TABLA No. 6: NIVEL DE EXPOSICIÓN

NIVEL DE EXPOSICIÓN	NE	SIGNIFICADO
Continuada (EC)	4	Continuadamente. Varias veces en su jornada laboral con el tiempo prolongado
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con período corte de tiempo
Esporádica (EE)	1	Irregularmente

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

En función del Nivel de Deficiencia de las medidas preventivas y del Nivel de Exposición al riesgo, se procedió a determinar el Nivel de Probabilidad (NP), el cual se puede expresar como el resultado de la multiplicación de los dos anteriores. (RODELLAR, 2014)

Teniendo así:

$$NP = ND \times NE$$

TABLA No. 7: NIVEL DE PROBABILIDAD

		NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)			
		4	3	2	1
NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

En el cuadro siguiente se puede observar el significado de los cuatro niveles de probabilidad establecidos.

TABLA No. 8: SIGNIFICADO DE LOS NIVELES DE PROBABILIDAD

NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)	NP	SIGNIFICADO
Muy Alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral
Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

Posteriormente se procedió a estimar los posibles daños a través del Nivel de Consecuencias (NC), mismo que está propuesto en cuatro niveles, de los cuales se deriva en daños personales y daños materiales. (RODELLAR, 2014)

TABLA No. 9: NIVEL DE CONSECUENCIAS

		SIGNIFICADO	
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	NC	DAÑOS PERSONALES	DAÑOS MATERIALES
Mortal o catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Dstrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Dstrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad del paro del proceso

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

Luego de establecer los niveles de consecuencias que puedan presentarse en obra tanto en personas como en recurso material, fue necesario determinar el Nivel de Riesgo (NR), para obtener como resultado la categorización de los mismos en cuatro niveles expresados en números romanos. (RODELLAR, 2014)

TABLA No. 10: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 II 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-500
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

Estos cuatro niveles tienen un valor orientativo, con el fin posterior de evaluar procesos de mejora, el cuadro siguiente establece la agrupación de los niveles de riesgo, mismos que originan los niveles de intervención y su significado. (RODELLAR, 2014)

TABLA No. 11: SIGNIFICADO DE LOS NIVELES DE INTERVENCIÓN

NIVEL DE INTERVENCIÓN (NR)	NR	SIGNIFICADO
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

Para finalizar, todos los valores obtenidos de los diferentes niveles fueron registrados en la Matriz NTP 330, que se ilustra en el capítulo siguiente.

3.3. PROCEDIMIENTO AMBIENTAL

La protección ambiental es un factor predeterminante en la rama de la construcción civil, ya que es una actividad acompañada de muchas personas, materiales, maquinarias y vehículos, por ende los desperdicios y objetos contaminados son siempre elementos a prever, más aun cuando se trabaja en sitios vulnerables.

3.3.1. PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN AMBIENTAL

El personal en obra estuvo consciente de forma permanente que es preferible evitar y minimizar la presencia de impactos ambientales, antes que mitigarlos o corregirlos, sin embargo, como la naturaleza de este tipo de proyectos implica la generación de impactos,

se presenta un conjunto de medidas preventivas y mitigantes que se mantuvieron presentes en todas las etapas de la construcción del muro de pantallas.

3.3.1.1. PREVENCIÓN DURANTE LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN

Las siguientes acciones fueron consideradas a fin de prevenir la ocurrencia de impactos significativos:

- El transporte del equipo pesado se efectuó en velocidades moderadas y en horas de poco disturbio a los pobladores cercanos a la carretera.
- Para evitar la contaminación en los suelos, todas las máquinas pasaron por un exhaustivo chequeo mecánico, de manera especial se revisó las líneas de fluidos, circuitos eléctricos, y sistemas hidráulicos.
- Se evitó la disposición de cualquier desecho directamente sobre el suelo.
- Se mantuvo el equipo de limpieza de derrames accesible a las áreas de operaciones.

FOTOGRAFÍA No. 20: PAÑOS ABSORBENTES PARA DERRAMES



Fuente: Investigación propia
Elaboración: Paredes-2014

3.3.2. PLAN DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS

A fin de minimizar o reducir el efecto de los impactos ambientales negativos en el sitio de intervención, se tomaron las siguientes medidas:

- Luego de finalizar la construcción, todos los restos de construcción fueron retirados de la zona, y dicho lugar fue restaurado conforme a como se lo encontró en un inicio.
- En cada una de las fuentes de ruido que guardaban posibilidad de exceder los límites permisible, fueron colocadas barreras sonoras, el mantenimiento mecánico siempre jugó un papel importante respecto a prevención.

3.3.3. MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

Con el objetivo de regular los desechos sólidos vinculados de manera general a la obra, estos fueron categorizados según su composición y tratados como tal de acuerdo a la legislación ecuatoriana.

3.3.4. RECOLECCIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL

Todos los desechos producidos en la construcción fueron separados y clasificados, esta actividad es esencial en el manejo de residuos sólidos y de acuerdo a sus características fueron clasificados en reciclables, orgánicos, tóxicos y contaminados.

Los residuos fueron colocados ordenadamente en recipientes metálicos cerrados en cuyo cuerpo estuvo rotulado el tipo de residuo almacenado, para quienes manipulan los desechos es imprescindible el uso de equipo de protección personal.

FOTOGRAFÍA No. 21: CONTENEDORES DE BASURA



Fuente: Investigación de campo

Elaboración: Paredes-2014

Una vez clasificados y ordenados, los desechos fueron dispuestos periódicamente a un gestor local certificado, con la finalidad de garantizar en ellos un tratamiento adecuado.

3.3.4.1. MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Todos los residuos orgánicos generados en la cocina y comedor fueron almacenados en recipientes cerrados e impermeables, diariamente fueron dispuestos en el centro de recepción de desechos municipal o entregado a los comuneros aledaños para alimento de animales.

En los pocos casos que a los trabajadores se les entregó alimentación en el frente de trabajo, se usó recipientes retornables, pero en la mayor parte de las ocasiones el personal utilizó el comedor-restaurante que se encontraba a escasos metros de la obra.

3.3.4.2. MANEJO DE DESECHOS BIOLÓGICOS

FOTOGRAFÍA No. 22: BOLSA PARA DESECHOS BIOLÓGICOS



Fuente: Investigación de propia

Elaboración: Paredes-2014

Los residuos provenientes de algunas vacunas colocadas por el paramédico al personal en obra fueron almacenados y enviados al gestor certificado. Este mismo tratamiento tuvo un pequeño grupo de medicinas caducadas de los botiquines. Cabe mencionar que estos residuos son considerados como peligrosos.

3.3.4.3. MANEJO DE RESIDUOS CARTÓN, MADERA Y VIDRIO

Estos residuos reciclables se almacenaron en envases o áreas separadas, dichos recipientes fueron protegidos del contacto al agua para evitar su deterioro. Su disposición final se realizó con el gestor de desechos certificado.

3.3.4.4. MANEJO DE BATERÍAS USADAS

Las baterías obsoletas fueron apiladas en su posición normal, manteniendo la parte superior hacia arriba y preferentemente con tapones para evitar un posible derrame del ácido que contienen, mientras que las baterías rotas fueron introducidas en fundas plásticas, todas estas fueron dispuestas con el gestor.

3.3.4.5. MANEJO DE TONNERS, CDS Y DISQUETES

Los tonners de impresoras, CDs y diskettes son considerados desechos tóxicos, los mismos fueron depositados en un recipiente común, una vez que existió una cantidad significativa, se procedió a direccionarlo al gestor certificado.

3.3.4.6. MANEJO DE PILAS, BOMBILLOS Y FLUORESCENTES

Las pilas, focos y fluorescentes fueron almacenados en recipientes cerrados, en lugares aislados al contacto humano y protegidos de factores ambientales adversos, hasta que el gestor de desechos acuda a recogerlos.

3.3.4.7. MANEJO DE RESIDUOS METÁLICOS

Todos los residuos o repuestos metálicos usados fueron almacenados bajo techo para evitar su deterioro u oxidación. Su disposición se realizó con el gestor de desechos, previa autorización del Supervisor de SSA.

3.3.4.8. MANEJO DE RESIDUOS CONTAMINADOS

Todos los residuos como trapos, wypes y paños absorbentes que mantuvieron contacto con solventes o hidrocarburos, fueron almacenados en fundas de polietileno o en recipientes tapados y asilados al contacto con agua. Estos desechos de igual manera fueron dispuestos.

3.3.4.9. MANEJO DE LODOS CONTAMINADOS

Los lodos contaminados con combustibles o aceites provenientes de trampas de grasa, fueron extraídos de los lechos y trasladados a empresas locales especializadas en bioremediación.

FOTOGRAFÍA No. 23: TRATAMIENTO DE LODOS CONTAMINADOS



Fuente: Investigación de campo

Elaboración: Paredes-2014

3.3.5. INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO

Las áreas destinadas para el almacenamiento colectivo de desechos sólidos guardaban las siguientes características:

- Construcción con acabados lisos, para permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambiente propicio para el desarrollo de bacterias y microorganismos en general.
- Sin la existencia de huecos o hendidias, a fin de prevenir el ingreso de insectos, roedores y otras clases de animales.
- Existencia de recipientes de material grueso y provistos de tapas herméticas.
- Ventilación suficiente para evitar el deterioro prematuro de los desechos.
- Recipientes alejados de las instalaciones de descanso, cocina y comedor.
- Recipientes alejados del tránsito de personas y animales y donde sea fácil su evacuación.
- Contaban con material absorbente o aserrín y extintor de incendios.
- Rotulación, señalización y orden adecuados, según las clases de riesgos establecidas por los organismos de control correspondientes.

3.3.6. DESCARGAS LÍQUIDAS

Con el objetivo principal de establecer actividades a seguir para tratar las descargas líquidas generadas en campo y minimizar la contaminación del recurso agua, se presenta a continuación las acciones que se siguieron para tratar cada descarga:

3.3.6.1. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

Fueron básicamente líquidos con alto contenido de hidrocarburos, resultantes de las actividades de:

- Limpieza de equipos y herramientas.
- Mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos.
- Mantenimiento correctivo de maquinaria y vehículos.
- Aguas lluvias contaminadas con hidrocarburos (escorrentías).

A excepción de las aguas lluvias, los líquidos fueron recogidos en paños absorbentes, y posterior a ello se trasladaron a envases, luego fueron recogidos por el gestor.

Por otra lado, las aguas lluvias que se recogen en trampas de grasa, fueron separadas mediante la sencilla técnica de gravedad, resultante a ello, las aguas suben a la superficie y los hidrocarburos quedan en el fondo por ser más densos, luego de ello, el agua fue esparcida en el suelo y el hidrocarburo resultante se recolectó en paños y fue almacenado junto a los residuos contaminados.

FOTOGRAFÍA No. 24: TRAMPA DE GRASA



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

3.3.7. MANEJO DE ACEITES USADOS

Debido a la naturaleza de este tipo de obras de construcción, es inevitable el trabajo humano sin la ayuda de maquinarias, mismas que necesitan lubricantes para funcionar.

Con el objetivo de no contaminar el ambiente, se procedió a seguir los siguientes pasos en cuanto a la disposición de los aceites usados:

- Cerca del sitio de trabajo mecánico, existió permanentemente una suficiente cantidad de paños absorbentes para controlar eventuales derrames.
- Un extintor de polvo químico seco (PQS), fue trasladado siempre a los sitios donde se iba a trabajar en mantenimiento.
- Previo a cualquier trabajo de mantenimiento, se ubicó una tinaja ancha y sin fisuras debajo del equipo o maquinaria, en las dimensiones, ubicación y proporción acordes al trabajo a realizar, con el fin de prevenir un fortuito derrame en el suelo o fuentes de agua.
- Al culminar los trabajos de mantenimiento, se mantenía sumo cuidado en retirar el recipiente, limpiar la superficie de trabajo y trasladar los aceites usados al sitio de acopio, teniendo la precaución de no derramarlo en el camino.

3.3.7.1. ALMACENAMIENTO DEL ACEITE USADO

El área de acopio o almacenamiento de aceite usado, cumplió con los siguientes requisitos:

- Techo cubierto y sin agujeros.
- Facilidad de acceso y maniobra de carga y descarga.
- El piso impermeabilizado para evitar infiltraciones al suelo.
- Incomunicado totalmente a redes de alcantarillado o cuerpos de agua.

- Construido sobre un cubeto capaz de contener un volumen igual o superior al 110% del tanque de almacenamiento mayor.
- Los recipientes de almacenamiento guardaban la condición de ser metálicos en su totalidad y estar siempre bien cerrados.
- Permanentemente se contó con un extintor de (PQS), dentro de la bodega de acopio.

FOTOGRAFÍA No. 25: CUBETO RECOLECTOR



Fuente: Investigación propia
Elaboración: Paredes-2014

Al finalizar el proyecto se contabilizó un total de 30 galones de aceite usado, de los cuales 20 fueron dispuestos al gestor autorizado y 10 fueron entregados a los comuneros locales, mismos que utilizan el aceite para lubricar motosierras o para tratamiento de madera.

3.3.7.2. FILTROS DE ACEITE

Los filtros utilizados en obra, corresponden a los utilizados en los diferentes vehículos y maquinaria, estructuralmente estos consisten en una cubierta metálica, un tamiz interno de papel y una pequeña cantidad de aceite residual, luego de ser usados, los filtros fueron desarmados bajo el siguiente proceso:

La cubierta metálica se recuperó como chatarra, el elemento de papel fue colocado junto a desechos contaminados, y el aceite residual fue drenado en una malla en el tanque de aceites usados.

FOTOGRAFÍA No. 26: FILTRO DE ACEITE USADO



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

Durante el proyecto se contabilizó un total de 12 filtros usados, mismos resultaron del mantenimiento mecánico de vehículos, maquinaria pesada y equipos de suelda, de igual manera estos fueron destinados por partes a gestión de desechos.

3.3.8. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PARA EL PERSONAL

El personal encargado de manipular los residuos usó permanentemente ropa de trabajo, guantes de polietileno, mascarilla para gases orgánicos e inorgánicos, gafas de seguridad, botas de caucho y casco de seguridad.

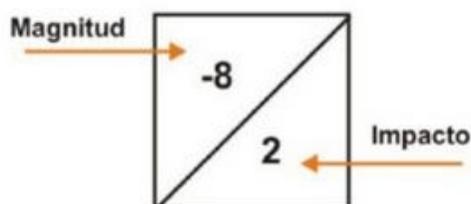
La manipulación se la realizó entre dos personas o más, dependiendo de la cantidad y peligrosidad de los residuos.

3.3.9. MEDICIÓN Y CONTROL

En virtud de evaluar los impactos ambientales generados durante la ejecución del proyecto, se procedió a utilizar la matriz de Leopold. Una vez ubicados los cuadros de acuerdo a cada actividad específica, se procedió a marcar en la parte superior izquierda de cada cuadro, la información referente a la magnitud del impacto, es decir, el grado de extensión o escala del impacto precedido del signo positivo o negativo según fuere el caso, para este caso los dígitos varían en escala de 1 a 10.

En la parte inferior derecha de los cuadros, se procedió a marcar la importancia, es decir, el grado de intensidad o grado de incidencia de la acción impactante sobre un factor. La importancia se puntuó del de igual manera de 1 a 10. (QUINTANILLA, 2013)

FIGURA No. 5: DESIGNACIÓN NUMERARIA-MÉTODO LEOPOLD



Elaboración: Paredes-2014

Al final todos los valores expresados en la matriz fueron sumados, para finalmente dar paso al análisis de aquellos con valores más altos, la suma de las celdas por filas indica las incidencias de todas las acciones, es decir el conjunto del proyecto, sobre cada factor ambiental, es por tanto un indicador de la fragilidad ante el proyecto. (CAMPOS, 2014)

Las ventajas de este método radican en que permiten reflejar muchos factores y acciones, por ende su estructuración resulta muy dinámica.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. MEDICIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

Para tener una idea clara y concisa de resistencia, tenacidad y durabilidad del muro en mención, este requirió ser medido en dos ocasiones posteriores a la finalización de la obra, estas mediciones requirieron del uso de instrumentos de topografía.

Sin la utilización de complicadas fórmulas, las mediciones se efectuaron tomando como referencia cuatro puntos de coordenadas geográficas fijas, posteriormente la estación total es localizada sobre estas coordenadas estándar donde el aparato calcula electrónicamente la distancia desde su origen hasta donde está ubicado el muro.

Estas distancias son tomadas en milímetros, en cada medición se guardó el valor numérico como archivo para compararlo en cada nueva medición y así poder determinar la diferencia recorrida a través del paso del tiempo.

4.1.1. RESUMEN DE MEDICIONES

Se realizó una medición topográfica el mismo día que la obra fue terminada el 14 de diciembre de 2012, este control serviría más adelante como punto referencial para medirla en dos ocasiones posteriores.

La primera medición post-construcción del muro fue efectuada el 23 de noviembre de 2013, de cuyos resultados se pudo conocer que el muro había recorrido dos milímetros desde su punto inicial de construcción.

FOTOGRAFÍA No. 27: MEDICIÓN TOPOGRÁFICA AL MURO NOVIEMBRE-2013



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

El 17 de mayo de 2014, el muro fue medido por última vez y en esta ocasión se demostró que éste recorrió un milímetro con respecto a la medición de noviembre de 2013.

FOTOGRAFÍA No. 28: MEDICIÓN TOPOGRÁFICA AL MURO MAYO-2014



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

Es necesario considerar que este muro no solo puede sufrir modificaciones de cimentación o flexibilidad, sino también alteraciones de tipo físico, para ello se procedió a levantar información fotográfica, la misma que contribuye en términos de conocer el proceso de imagen, paisaje, estética, y adaptación de la obra al ambiente.

FOTOGRAFÍA No. 29: VISTA DEL MURO JULIO-2014



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

De acuerdo al análisis de la Matriz NTP 330, se puede determinar que en gran parte la estimación del riesgo es de carácter moderado, es posible apreciar que los puestos de trabajo como Superintendente, Paramédico, Supervisor de SSA, Supervisor de Obra, Capataz de Obra y Jefe de Control de Calidad, presentan valores leves en cuanto a Riesgos Ergonómicos, específicamente donde existen movimientos repetitivos y trabajo sentado.

Por otra parte se puede observar que las posiciones de Maestro Cortador, Maestro Soldador, con sus respectivos ayudantes están permanentemente expuestos a Riesgos Físicos como son altas temperaturas, radiaciones electromagnéticas y ventilación insuficiente, el nivel de exposición en estos casos corresponde a numeraciones 2 y 3. De igual manera estos cargos se encuentran expuestas a riesgos de tipo ergonómico, precisamente a posturas forzadas, trabajo de pie y movimientos repetitivos ya sea de manera ocasional o frecuente, siendo la asignación de valores los números 2 y 3.

Adicionalmente cabe resaltar que muchos riesgos presentes en la construcción se han visto en la necesidad de ser evaluados permanentemente en busca de que sus efectos disminuyan el potencial de daño a la salud de los trabajadores, es el caso precisamente de los cuadros ubicados en la matriz con color naranja, que corresponden específicamente a ruido, vibraciones, altas temperaturas y radiaciones electromagnéticas.

Finalmente, en cuanto a factores psicosociales cabe recalcar que los trabajadores mantienen buenas relaciones interpersonales, convirtiendo al grupo en un equipo de trabajo ameno y responsable.

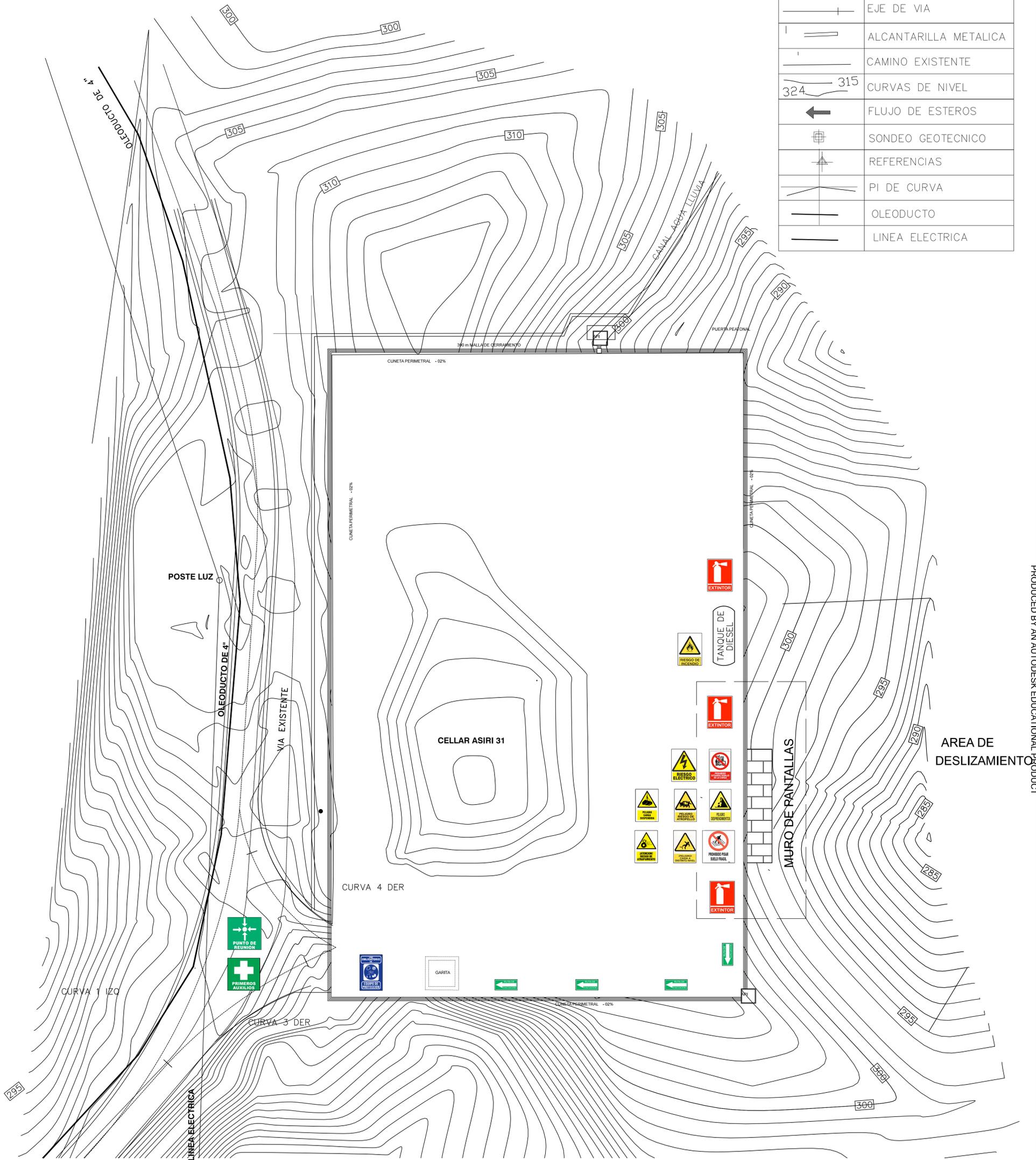
4.2.1. MAPA DE RIESGOS

Para tener una visión más clara sobre los riesgos intrínsecos más importantes que se presentaron en el proyecto, se ilustra a continuación un mapa de riesgos, tomado a partir de un levantamiento topográfico:

FIGURA No.7: MAPA DE RIESGOS PLATAFORMA PETROLERA ASIRI 31

LEYENDA

	EJE DE VIA
	ALCANTARILLA METALICA
	CAMINO EXISTENTE
	CURVAS DE NIVEL
	FLUJO DE ESTEROS
	SONDEO GEOTECNICO
	REFERENCIAS
	PI DE CURVA
	OLEODUCTO
	LINEA ELECTRICA



SIMBOLOGIA

	CARGA SUSPENDIDA		RIESGO ELECTRICO		RIESGO DE INCENDIO		SUELO FRAGIL		PRIMEROS AUXILIOS		EQUIPO DE PROTECCION
	DESPRENDIMIENTOS		RIESGO DE ATROPELLO		NO SITUARSE DEBAJO DE LA CARGA		PUNTO DE REUNION		EXTINTOR		
	RIESGO DE ATRAPAMIENTO		CAIDA A DISTINTO NIVEL		RUTA DE EVACUACION						

Elaboración: Paredes – 2014

Aquí se puede apreciar de manera clara la distribución de actividades, mismas que están concentradas en la parte inferior derecha del gráfico, donde destacan los riesgos de atrapamiento, caídas a distinto nivel y cosas suspendidas, a su vez se puede apreciar que es necesario la colocación de tres extintores fijos debido a que existen maquinarias trabajando permanentemente y por la existencia de un tanque de diésel de mil galones de capacidad para proveer de combustible a todos los equipos en obra.

4.3. MEDICIÓN Y CONTROL AMBIENTAL

FIGURA No. 8: MATRIZ DE LEOPOLD

		ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES																												
		EXPLANACIÓN						EXCAVACIÓN			PILOTAJE	USO DE CIZALLA		SUELDA	OXICORTE	ACOPLAMIENTO DE PARTES			DESACOPAMIENTO DE PARTES			HORMIGONADO		RELLENO	COMPACTADO	TRASLADO	MANTENIMIENTO	SUMA		
		Empuje en línea recta	Empuje en zanjas	Pendiente lateral	Zanjas / Cunetas	Relleno en zanjas	Bajada del equipo	Estacionamiento	Excavamiento	Estacionamiento	Servicio pesado	Rompiendo de capas de suelo	Esmerilado	Pulido	Suelda	Corte	Fijas	Empernado	Acoples	Fijas	Desempernado	Acoples	Mezcla	Hormigonado	Relleno	Compactación	Remolque de Maquinaria	Mantenimiento	Positivos	Negativos
FACTORES AMBIENTALES	1	Microclima																												
		Calidad del aire	- 2/3																											
	2	Balance Hidrológico					-3/3																							
		Aguas Subterráneas					-4/2																							
		Aguas Superficiales	-3/2																											
		Calidad del Agua					-2/3																							
	3	Erosión					-1/3					-3/3																		
		Calidad del Suelo										-3/2	-2/2	-2/1	-1/2	-1/1														
	4	Flora					-2/4					-3/2													-3/2	-3/1		-1/2		
		Fauna										-3/1																-1/3		
	5	Suelos Agrícolas																												
		Suelos Forestales					-2/4					-2/2																		
	6	Ruidos Externos	-3/1									-4/3	-3/2	-2/2																
	7	Paisaje	-1/1					-2/1	-2/2	-2/2	-2/1	-4/3											-2/3	-1/1						
	8	Salud													-2/2	-3/2														
		Condición de Vida													-2/3			2/2		2/2			1/1	1/1						
Vivienda																														
Empleo																	3/3		3/3			3/3	3/2							
Azpectos Culturales																														

1.- AIRE 2.- AGUA 3.- SUELO 4.- ECOLOGÍA 5.- ÁREAS AMBIENTALES 6.- RUIDO Y VIBRACIONES 7.- CALIDAD VISUAL 8.- FACTORES SOCIO-ECONÓMICOS

En cuanto al análisis de la matriz de Leopold, se puede evidenciar que existen impactos medianamente importantes al ambiente, en los temas relacionados fundamentalmente a flora y fauna, así como a la calidad del suelo debido a los procesos de movimiento de tierras, suelta, pulido y esmerilado.

A su vez se puede demostrar que las principales acciones que pueden causar impactos ambientales durante la construcción del muro de pantallas son las relacionadas a cambio de suelos, hormigonado, y compactado, siendo los factores ambientales más afectados el aire, agua y suelo.

De igual manera es posible ver el gran impacto que causa la acción de pilotaje de tubería y sus efectos en cuanto a ruido se refiere. Los efectos directamente relacionados con la salud de los trabajadores merecen su alta calificación a la peligrosidad en el uso de cizalla, oxicorte, y las altas temperaturas provenientes de soldadura.

En lo que concierne a aspectos positivos dentro de la matriz, se puede observar que los factores de condición de vida, mano de obra, empleo, y vivienda se ven directamente beneficiados con el proyecto debido a que una parte del personal que se emplea es nativo del sector de incidencia, además de ello cabe recalcar que algunas viviendas del sector han lucrado mediante arriendo de parte de sus casas para alojar personal de guardianía, oficinas, bodega de materiales, entre otros.

4.3.1. MONITOREO DE EMISIONES AL AMBIENTE

Debido a que todos los vehículos y maquinarias que trabajaron en el proyecto funcionaban con motores inferiores a 150 caballos de fuerza, estos no fueron objeto de medición en términos de emisiones de CO₂, pero al ser estos fuente de emisión de ruido, fueron medidos tal como la legislación nacional lo exige, las mediciones se realizaron en cuatro ocasiones, de cuyos valores se obtuvo el promedio que se expresa a continuación:

TABLA No. 12: MEDICIÓN DE RUIDO A MAQUINARIA Y VEHÍCULOS

FUENTE DE EMISIÓN	DISTANCIA (METROS)	NIVEL MÍNIMO (dB)	NIVEL MÁXIMO (dB)	TRABAJO (HORAS/DÍA)
Martinete	5	92	95	4
Excavadora	4	90	94	4
Camioneta	3	73	77	8
Motosoldadora	2	66	69	8
Amoladora	2	93	95	4
Vibropisoneador	2	85	89	8
Plancha compactadora	2	86	86	8
Concretera	3	82	84	8
Equipo de Oxicorte	2	72	74	8
Volqueta	3	71	75	8

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

Se puede apreciar en la tabla, que en la construcción, se emplearon equipos como Martinete, Excavadora y Amoladora, mismos que excedieron los 90 decibeles de ruido establecidos en la legislación nacional, si bien es cierto estos valores no son demasiado altos, pero a fin de precautelar la salud del personal en obra y el medio ambiente circundante, se procedió a utilizar dichos equipos en periodos que no sobrepasen las cuatro horas diarias de trabajo. Con los demás equipos y vehículos, las operaciones se desempeñaron con total normalidad.

4.4. MEDICIÓN Y CONTROL FINANCIERO

Para presentar la comparación presupuestal de la construcción del muro de pantallas versus su principal competidor que es el muro de gaviones, se han tomado precios referenciales de empresas constructoras y proveedores de materiales, con fecha agosto del año 2014.

A continuación se presentan dos presupuestos económicos donde se expresa claramente los precios referenciales para la construcción de los dos sistemas de contención en comparación plena:

TABLA No. 13: PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DE MURO DE PANTALLAS

DETALLE	PARCIAL (USD)	TOTAL (USD)
Inversiones Tangibles-Material de Trabajo		132.300,00
Tubería	75.000,00	
Planchas de acero	45.000,00	
Material pétreo	2.000,00	
Discos de corte	1.100,00	
Electrodos	700,00	
Cemento	1.500,00	
Arcilla	5.000,00	
Plástico	400,00	
Materiales varios	1.600,00	
Inversiones Intangibles		5.700,00
Software	1.500,00	
Permisos y Patentes	1.200,00	
Estudios	3.000,00	
Costos y Gastos		
Costos y Gastos Operativos		155.000,00
Sueldos y Salarios del personal	65.000,00	
Alquiler de vehículos	4.000,00	
Alquiler de maquinaria pesada	38.000,00	
Alquiler de equipos para compactación	5.000,00	
Alquiler de equipos de suelda y corte	6.000,00	
Alquiler de concretera	800,00	
Alquiler de herramienta menor	1.200,00	
Alquiler de señalética de seguridad	700,00	
Alquiler de equipos de topografía	2.000,00	
Transporte pesado	14.000,00	
Hospedaje	10.000,00	
Combustible	3.800,00	
Alimentación	4.000,00	
Telefonía móvil	500,00	
Costos y Gastos Administrativos	7.000,00	7.000,00
PRECIO TOTAL DEL PROYECTO		300.000,00

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

El precio total de la construcción del muro de pantallas fue de 300.000,00 dólares, mismo que tomó treinta días en ser entregado.

TABLA No. 14: PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DE MURO DE GAVIONES

DETALLE	PARCIAL (USD)	TOTAL (USD)
Inversiones Tangibles-Material de Trabajo		249.300,00
Gaviones galvanizados	140.000,00	
Piedra bola	75.000,00	
Ripio	8.000,00	
Cemento	14.000,00	
Arena	8.500,00	
Plástico	1.000,00	
Materiales varios	2.800,00	
Inversiones Intangibles		5.700,00
Software	1.500,00	
Permisos y Patentes	1.200,00	
Estudios	3.000,00	
Costos y Gastos		
Costos y Gastos Operativos		238.000,00
Sueldos y Salarios del personal	70.000,00	
Alquiler de vehículos	7.000,00	
Alquiler de maquinaria pesada	65.000,00	
Alquiler de lanzadora de hormigón	7.000,00	
Alquiler de encofrados	5.000,00	
Alquiler de mangueras	2.000,00	
Alquiler de concreteras	3.300,00	
Alquiler de herramienta menor	2.500,00	
Alquiler de señalética de seguridad	1.000,00	
Alquiler de equipos de topografía	3.000,00	
Transporte pesado	20.000,00	
Hospedaje	22.000,00	
Combustible	9.500,00	
Alimentación	20.000,00	
Telefonía móvil	700,00	
Costos y Gastos Administrativos	7.000,00	7.000,00
PRECIO TOTAL DEL PROYECTO		500.000,00

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

El valor de cotización para construir un muro de gaviones fue de 500.000,00 dólares, para dar solución al mismo problema de deslizamiento de tierras, este tomaría aproximadamente sesenta días en ser entregado.

A continuación se puede apreciar el cuadro donde se expone la comparativa de precios y su variación porcentual:

TABLA No. 15: COMPARATIVA PORCENTUAL PANTALLAS-GAVIONES

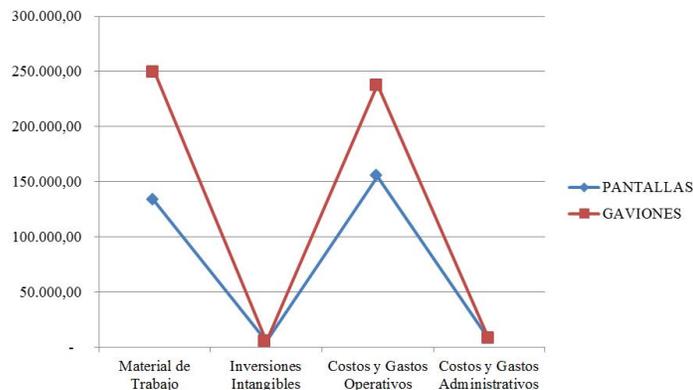
DETALLE	MURO DE PANTALLAS (USD)	MURO DE GAVIONES (USD)	DIFERENCIA (USD)	PORCENTAJE DIFERENCIA
Inversiones Tangibles	132.300,00	249.300,00	117.000,00	88%
Inversiones Intangibles	5.700,00	5.700,00	–	–
Costos y Gastos operativos	155.000,00	238.000,00	83.000,00	54%
Costos y Gastos Administrativos	7.000,00	7.000,00	–	–
Precio total Proyecto	300.000,00	500.000,00	200.000,00	67%

Fuente: Investigación propia
Elaboración: Paredes-2014

Claramente se muestra que construir un muro de pantallas es más económico para el constructor, aquí se aprecia una diferencia de 88% en los rubros de Inversiones Tangibles y 54% en lo que concierne a Costos y Gastos Operativos.

Para tener una visión más clara de las diferencias porcentuales, a continuación se ofrece una figura comparativa en términos gráficos:

FIGURA No. 8: CUADRO COMPARATIVO MURO DE PANTALLAS-GAVIONES



Fuente: Investigación propia
Elaboración: Paredes-2014

Construir un muro de pantallas cuesta 67% menos que la técnica de comparación antes mencionada, y toma la mitad de tiempo en ser construida.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se logró construir un sistema de pantallas para proteger la plataforma petrolera ASIRI 31 de los deslizamientos de tierras que puedan volver a presentarse en el sector. Esta innovación de la ingeniería demuestra ser un método durable, eficiente y estable, capaz de responder a las exigencias del sector petrolero ecuatoriano.
- Las mediciones topográficas realizadas en el sitio de obra demostraron que el muro de pantallas presenta un recorrido lateral de dos milímetros por cada año, catalogándose esto como positivo comparado con técnicas similares de construcción.
- El exhaustivo mantenimiento mecánico en vehículos y maquinaria pesada, así como el cumplimiento de la legislación de seguridad, impidieron que sucesos desventajosos se presenten en la ejecución del proyecto.
- La eficiente gestión de los residuos generados y baja emisión de ruido, contribuyeron a que el entorno circundante al sitio intervenido no sufriera impactos ambientales significativos, adicionalmente es importante indicar que la comunidad aledaña al proyecto se vio beneficiada económicamente por la obra, ya muchos de los comuneros nativos aprendieron oficios y tareas que contribuyen sustancialmente a elevar su calidad de vida.
- Gracias a una revegetación realizada consciente en obra, se logró recuperar buena parte del paisaje que en un principio se vio afectado, dentro de poco tiempo, la cobertura vegetal disipará los efectos de lo que algún día fue un punto de desastre.
- Este sistema de contención de suelos se considera un método económico comparado con la cimentación de muros de gaviones, debido a que disminuye sustancialmente los costos relacionados a sueldos del personal, inversiones en material y costos indirectos.

5.2. RECOMENDACIONES

- Desacoplar diariamente todas las herramientas cortantes de los equipos y ubicarlas en lugares aislados y libres de lluvia para prevenir su oxidación, así como evitar su contacto con personal que no esté entrenado para su manipulación.
- Realizar mediciones topográficas anuales al sitio de obra a fin de conocer su evolución a través del tiempo.
- Contratar los servicios de empresas especializadas en relaciones comunitarias al momento de realizar las primeras socializaciones con las comunidades nativas del sector de intervención, el conocimiento de la cultura y manejo fluido del idioma quichua, favorecen de manera especial los primeros contactos con estos grupos sociales.
- Cubrir la tierra diariamente proveniente de excavaciones o retiros de capa vegetal, esto preferentemente se debe realizar con carpa o plástico, de esta forma se evitará la erosión del suelo.
- Evitar la monotonía laboral, realizando actividades de distracción y recreación en momentos libres, esto motivará a los trabajadores a realizar mejor sus tareas.
- Realizar la construcción del muro de pantallas enteramente in situ a fin de economizar costos operativos, no mandar a fabricar éste según requerimientos técnicos, ya que cualquier mínima falla en campo podría convertirse en un costo no prevenido.

BIBLIOGRAFÍA

- ADDELSON, L. (2010). *Materiales para la Construcción*. 4ta. Edición, Sevilla-España: Editorial Reverté. (188pp)
- BUENAVENTURA, M. (2013). *Técnicas de la Construcción*. 3ra. Edición, Barcelona- España: Editores Técnicos Asociados. (197pp)
- CAMPOS, I. (2012). *Saneamiento Ambiental*. 1ra. Edición, San José-Costa Rica: Editorial Universidad Estatal. (227pp)
- CARRETERO, J. (2010). *Problemas de Estructuras Metálicas*. 2da. Edición, Madrid- España: Delta Publicaciones Universales. (182pp)
- CAUHTÉMOC, A. (2013). *Administración y Calidad*. 5ta. Edición, México D.F.-México: Editorial Limusa S.A. (241pp)
- CORRAL, I. (2012). *Topografía de Obras*. 7ma. Edición, Catalunya-España: Editorial Universidad Politécnica de Catalunya. (271pp)
- DAVIDIAN, Z. (2014). *Pilotes y cimentaciones sobre pilotes*. 2da. Edición, Barcelona- España: Editores Técnicos Asociados. (195pp)
- ESLAVA, J. (2013). *Las claves del análisis económico-financiero de la empresa*. 3ra. Edición, Madrid-España: Editorial ESIC. (474pp)
- FERNÁNDEZ, R. (2012). *Educación Ambiental*. 3ra. Edición, Barcelona-España: Editorial Laboratorio Educativo. (248pp)
- FLORÍA, P. (2014). *Manual para el técnico en prevención de Riesgos Laborales*. 1ra. Edición, Madrid-España: Editorial Fundación Confemetal. (139pp)
- GASC, Y. (2011). *Cimentaciones y obras en recalces*. 4ta. Edición. Barcelona-España: Editores Técnicos Asociados. (315pp)

- GEOFF, T. (2013). *Mejora de la Salud y la Seguridad en el Trabajo*. 5ta. Edición, Madrid-España: Editorial Elsevier S.A. (164pp)
- GRAUX, D. (2012). *Fundamentos de Mecánica del Suelo*. 6ta. Edición, Barcelona-España: Editores Técnicos Asociados. (417pp)
- HERNÁNDEZ, A. (2012). *Seguridad e Higiene Industrial*. 3ra. Edición, Zúñiga-México: Editorial Limusa S.A. (97pp)
- LOPEZ, H. (2013). *Seguridad industrial y protección ambiental para la pequeña y mediana empresa*. 2da. Edición, México DF-México: Editorial Universidad Iberoamericana. (214pp)
- MARÍN, J. (2014). *Economía Financiera*. 4ta. Edición, Barcelona-España: Editorial Antoni Bosch. (159pp)
- MÉNDEZ LLORET, M. (2011). *Diccionario Básico de la Construcción*. 2da. Edición, Barcelona- España: Editorial Seac. (227pp)
- MONFORT, L. (2013). *Estructuras Metálicas para Edificación*. 5ta. Edición, Valencia- España: Editorial de la UPV. (276pp)
- OTEO MAZO, C. (2011). *Cimentaciones profundas sometidas a esfuerzos dinámicos horizontales*. 2da. Edición, Barcelona- España: Editores Técnicos Asociados. (153pp)
- PEREA, R. (2013). *Promoción y Educación para la Salud*. 1ra. Edición, Madrid-España: Editorial Díaz de Santos. (253pp)
- PÉREZ MÍNGUEZ J. (2010). *Calidad del Diseño en la Construcción*. 4ta. Edición, Madrid- España: Ediciones Días de Santos. (269pp)

- QUINTANILLA, R. (2013). *Prevención de riesgos, seguridad laboral y medioambiental en la instalación de aparatos y tuberías*. 2da. Edición, Málaga-España: Editorial Innovación y Cualificación, S.L. (316pp)
- QUIROGA, R. (2011). *Indicadores Ambientales y de desarrollo sostenible*. 4ta. Edición, Santiago de Chile-Chile: Editorial CEPAL. (228pp)
- RAMÍREZ, C. (2014). *Seguridad Industrial: Un enfoque integral*. 1ra. Edición, México D.F.-México: Editorial Limusa S.A. (257pp)
- RODELLAR, A. (2014). *Seguridad e Higiene en el trabajo*. 2da. Edición, Barcelona- España: Editorial MARCOMBO S.A. (253pp)
- RODRÍGUEZ, R. (2011). *Mecánica de Suelos*. 6ta. Edición, México DF-México: Editorial Limusa. (212pp)
- ROJAS, J. (2014). *Problemas Ambientales*. 5ta. Edición, México DF-México: Editorial Universidad Iberoamericana. (249pp)
- RUBIO, J. (2013). *Manual de Coordinación de Seguridad y Salud en las obras de Construcción*. 2da. Edición, Madrid-España: Ediciones Díaz de Santos (157pp)
- SÁNCHEZ, Y. (2012). *Salud Laboral*. 3ra. Edición, Madrid-España: Editorial Ideas Propias. (154pp)
- SCHNEIDER, S. (2010). *Manual Práctico de Dibujo Técnico*. 7ma. Edición, Barcelona-España: Editorial Reverté. (168pp)
- STRIKE, Jaime. (2013). *De la Construcción a los Proyectos*. 4ta. Edición, Editorial Reverté. Barcelona-España. (449pp)
- URBÁN, P. (2013). *Construcción de Estructuras Metálicas*. 4ta. Edición, Alicante-España: Imprenta Gamma. (267pp)

- VIOLLET LE DUC, E. (2012). *La Construcción Medieval*. 3ra. Edición, Madrid-España: Ediciones NIPO. (108pp)
- VOLKE, T. (2013). *Tecnologías de remediación para suelos contaminados*. 3ra. Edición, México DF-México: Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales (163pp)
- WHITMAN, R. (2010). *Mecánica de suelos*. 6ta. Edición, México DF-México: Editora Limusa S.A. (382pp)
- ZETINA, J. (2010). *Diseño Práctico de Cimentaciones Sujetas a Vibración producida por maquinaria*. 2da. Edición, Bloomington-Estados Unidos de Norteamérica: Editorial Palibrio LLC. (312pp)

WEBGRAFÍA

- CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN, 2013. “Manual de uso y mantención de la vivienda”. Obtenido el 17 de febrero de 2013, desde <http://www.cchc.cl/publicaciones/manuales/>
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y SONDEOS AMBIENTALES, 2013. “Acreditación de laboratorios de ensayo para el control de la calidad de la edificación”. Obtenido el 30 de marzo de 2013, desde <http://www.geoteknia.com/normas/inv/investigacion.htm>
- CONSEJO NACIONAL DE EDUCACIÓN PARA LA VIDA Y EL TRABAJO, 2013. “Cimentación Corrida de Concreto”. Obtenido el 2 de abril de 2013, desde http://www.conevyt.org.mx/educhamba/guias_emprendizaje/CONCRETO_CICLO_PEO.pdf
- UNIVERSIDAD DE CANTABRIA, 2013. “Deformabilidad y Resistencia de los Suelos”. Obtenido el 20 de diciembre de 2012, desde: <http://ocw.unican.es/enseñanzas-tecnicas/geotecnica-i/materiales-de-clase/capitulo6.pdf>

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Accidente:** Constituye cualquier suceso que es provocado por una acción repentina ocasionada por un agente externo involuntario, y que da lugar a una lesión corporal o daño a la propiedad.
- **Aceite Usado:** Aceite lubricante que resulta luego de su uso.
- **Arcilla:** Suelo o roca sedimentaria constituido por agregados de silicatos de aluminio hidratados, procedentes de la descomposición de rocas que contienen feldespato.
- **Carga:** Objeto cuya densidad afecta a otro cuerpo.
- **Concreteira:** Máquina cilíndrica propulsada a motor, cuyo fin es mezclar los componentes del hormigón.
- **Contención:** Detención del movimiento de un cuerpo.
- **Compactación:** Aglomeración y aplastamiento de las moléculas del suelo que disminuye los huecos ocupados por el aire.
- **Descargas líquidas:** Son esencialmente las aguas que se desprenden por la actividad de un grupo de personas, una vez contaminada durante los diferentes usos por los cuales ha sido empleada.
- **Deslave:** Desastre relacionado con las avalanchas de tierra, rocas, árboles, casas, etc., también es llamado corrimiento de tierras o derrumbe.
- **Deslizamiento:** Tipo de corrimiento o movimiento de masa de tierra, provocado por la inestabilidad de un talud.
- **Embate:** Golpe fuerte dado por las olas del mar o por el viento.

- **Ergonomía:** Disciplina tecnológica que se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del trabajador.
- **Esmerilar:** Operación con la que se trata de conseguir unas superficies con irregularidades superficiales muy bajas, es decir, con rugosidad muy reducida, mediante el uso de un disco poroso llamado esmeril.
- **Estrato terrestre:** Constituye cada una de las capas en que se presentan divididos los sedimentos, las rocas sedimentarias, las rocas piroclásticas y las rocas metamórficas cuando esas capas se deben al proceso de sedimentación.
- **Estructura:** Conjunto de piezas o elementos que sirve de soporte rígido de algo.
- **Evento Geológico:** Fenómeno natural que se manifiestan en el espacio de la escala del tiempo geológico, se repiten cíclicamente.
- **Excavación:** Proceso del retiro de suelo de un superficie con el objetivo de profundizarlo.
- **Expansivo:** Que puede o que tiende a extenderse o dilatarse, ocupando mayor espacio.
- **Fauna:** Conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica, que son propias de un período geológico.
- **Flora:** Conjunto de las plantas que pueblan una región.
- **Hidrocarburo:** Combustibles compuestos de hidrógeno y carbono. Se extraen de yacimientos fósiles donde se encuentran en estado líquido, como el petróleo o algunos de sus derivados.
- **Hormigón:** Material resultante de la mezcla de cemento con áridos y agua tiene fina el área de la construcción.

- **Hormigonado:** Efecto posterior al hormigón que se deposita en el lugar donde se requiere como parte de una estructura.
- **Incidente:** Circunstancia o suceso que sucede de manera inesperada y que puede afectar al desarrollo de un asunto, aunque no forme parte de él.
- **Muro:** Pared, barrera o tapia que impide contacto o comunicación.
- **Muro de gaviones:** Consiste en la aglomeración de canastas de forma prismática, cuyo interior se rellena ordenadamente con piedras, su principal objetivo es frenar deslaves.
- **Oxicorte:** Técnica auxiliar a la soldadura, que se utiliza para la preparación de los bordes de las piezas a soldar cuando son de espesor considerable
- **Piedra bola:** Piedra de canto rodado con tamaño no menor de 12 pulgadas de diámetro.
- **Pilotaje:** Sistema de cimentación profunda de tipo puntual que consiste en clavar pilotes en el terreno buscando siempre el estrato resistente, a fin de soportar las cargas transmitidas por una construcción.
- **Plataforma Petrolera:** Estructura de grandes dimensiones cuya función es extraer petróleo de los yacimientos del lecho marino o terrestre.
- **Preventivo:** Tomar acciones para que un problema no aparezca o al menos para que disminuyan sus efectos.
- **Pulir:** Alisar una superficie para que quede suave y brillante.
- **Refrigerante:** Producto químico líquido o gaseoso, fácilmente licuable, que es utilizado como medio transmisor de calor en una máquina térmica.

- **Relleno:** Llenar de nuevo una superficie que ha sido vaciada total o parcialmente.
- **Residuo:** Material que, por usado o cualquier otra razón, no sirve a la persona para quien se hizo y puede constituirse en basura o desperdicio.
- **Residuo Orgánico:** Comprenden residuos fácilmente biodegradables, son los generados en la preparación de alimentos, aseo de campamentos u oficinas, principalmente están compuestos por residuos alimenticios.
- **Residuo Reciclable:** Material o conjunto de materiales que luego de ser clasificados sufren una transformación para luego volver a ser utilizados tales como: cartón, papel, vidrio, plástico, entre otros.
- **Retracción:** Acto de retirarse o retroceder en busca de refugio.
- **Riesgo:** Probabilidad que una amenaza se convierta en un suceso desventajoso.
- **Soldadura:** Proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos materiales, usualmente logrado a través de la coalescencia o fusión.
- **Suelo:** Parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre ella.
- **Topografía:** Ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie terrestre, con sus formas y detalles
- **Transversal:** Que se encuentra o se extiende atravesado de un lado a otro.
- **Zanja:** Corte y extracción de las tierras que se realiza sobre el terreno.

ANEXOS

ANEXO No. 1: PLAN DE CONTINGENCIAS

1.1. INTRODUCCIÓN

Durante todo el transcurso de construcción del proyecto, no se presentó accidente laboral alguno, pero a manera de conocimiento general, se detallará en líneas siguientes, todos los lineamientos que hubiesen sido necesarios considerar en caso de presentarse un acontecimiento fortuito.

El Plan de Contingencias, está orientado a proporcionar una respuesta inmediata y eficaz a cualquier situación de emergencia que se presente, tales como derrames de combustible, accidentes laborales u otros, con el propósito de prevenir los impactos a la salud humana, y de esta manera proporcionar los lineamientos básicos para una respuesta eficiente al presentarse cualquier situación de emergencia durante la ejecución del proyecto. Un plan de contingencia se activa ante la ocurrencia de un incidente o accidente. La disminución del riesgo o suceso desventajoso, ya sea en términos de la probabilidad como en magnitud. (QUINTANILLA, 2013)

El Plan de Contingencias está diseñado para combatir eventualidades de diferente tamaño e incluye las siguientes categorías de apoyo:

- **Personal Clave:** Personas que por su especialidad y entrenamiento están preparadas para contrarrestar la emergencia.
- **Grupo de control:** Personal capacitado para atender la emergencia.
- **Base de Operaciones:** Lugar donde se dirigen las operaciones.
- **Centro de Operaciones:** Donde se reciben las instrucciones desde la base de operaciones.
- **Salud:** Botiquín de primeros auxilios, centros de asistencia médica.

1.2. PROCEDIMIENTO EN CASO DE CONTINGENCIA

El siguiente procedimiento de acción específica, contiene los pasos que se deben seguir en caso de emergencia:

- Establecer la ubicación del evento, estimar el tamaño y el tipo de evento.
- Llevar a cabo acciones específicas para controlarlo.
- Notificar la ocurrencia a las autoridades gubernamentales correspondientes, de ser necesario.
- Tomar las acciones correctivas a corto, mediano y largo plazo que correspondieran.
- Modificar las operaciones para evitar la recurrencia potencial del evento.
- Documentar el incidente. (CONSTRUCTORA CEPA, 2014)

1.3. EVENTOS CONTINGENTES

Las siguientes instrucciones se deberán tomar en cuenta al momento de presentarse un evento contingente:

- Interrumpir las actividades que generan el evento de contingencia.
- Mantener alejados a los espectadores.
- Prohibir la entrada de vehículos al sitio donde se produce el evento, a no ser que sean los necesarios para prestar asistencia de emergencia.

- Llamar a los bomberos en caso de incendio o mantener un sistema de atención a incendios en el campamento.
- Mantener en un sitio estratégico los extintores por si se producen incendios.
- Llamar a emergencia en caso de heridos, antes, prestarle los primeros auxilios correspondientes.
- Informar a los pobladores de las zonas cercanas al área, en caso de producirse un desastre. (CONSTRUCTORA CEPA, 2014)

1.4. ACCIONES PREVENTIVAS

1.4.1. ACCIONES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Previo a la ejecución de obras, el Supervisor de Seguridad, Salud y Ambiente (SSA) es el responsable de formar grupos y cuerpos de apoyo, los que deben estar informados y recibir las instrucciones necesarias para actuar frente a cualquier eventualidad que se produzca en los sitios de obra o en sus inmediaciones. Adicionalmente estos grupos deben entrenarse de forma periódica través de simulacros y prácticas de técnicas de primeros auxilios. La idea principal de ello es fomentar el hábito de la seguridad. (QUINTANILLA, 2013)

FOTOGRAFÍA No. 30: PRÁCTICA DE PRIMEROS AUXILIOS



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

Para esto, se debe contar con un sistema efectivo de comunicación entre el sitio de obra, e instituciones de asistencia médica, bomberos, policías, entre otros.

El personal que trabaja en el proyecto, está en la obligación de informar acerca de accidentes o potenciales peligros de accidentes por mas mínimos que estos parecieren. El Supervisor de SSA deberá iniciar las acciones de remediación y asistencia en forma inmediata, con su personal de apoyo. (PEREA, 2013)

1.4.2. ACCIONES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Es de carácter primordial y obligatorio, el poseer un sistema de comunicación competente, mediante el cual se informe de las actividades que se realizan, y a su vez enfrentar con rapidez y efectividad un contingente que se pueda presentar. (RAMÍREZ, 2014)

El sistema deberá estar comunicado con las entidades de salvamentos y auxilio, tales como Policía Nacional, Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja, Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, Hospitales, entre otros. Los números de emergencia deben estar dispuestos de manera informativa en rótulos en los diferentes puestos de trabajo. (EL AUTOR, 2014)

1.5. PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS

Tiene como objetivo principal, el establecer procedimientos para el control de emergencias durante la construcción de la obra, así como establecer lineamientos de actuación destinados a precautelar la salud y seguridad de los trabajadores. Comprende tres secciones:

- **Plan estratégico:** Detalla las actividades previas a la presencia de una emergencia.
- **Plan de acción:** Detalla los procedimientos y flujos de acción en caso de presentarse una contingencia.
- **Plan de restauración:** Puntualiza los mecanismos para remediar los impactos generados por la contingencia. (CONSTRUCTORA CEPA, 2014)

1.6. PLAN ESTRATÉGICO

Proveer al personal a cargo de los elementos necesarios para la toma de decisiones que permitan atender cualquier tipo de emergencia generada por:

1.6.1. VEHÍCULOS Y MAQUINARIA

Se establecerán prácticas de chequeo periódico de todo su funcionamiento automotriz, además de revisar el estado de los tanques de almacenamiento de combustible. Todos los vehículos y maquinaria llevarán un botiquín de primeros auxilios, extintor de incendios, conos de seguridad, linterna y caja de herramientas básicas. (GEOFF, 2014)

1.7. ACCIDENTES OCUPACIONALES

Los accidentes ocupacionales incluyen riesgos de salud ocupacional y de seguridad en el trabajo, y se contemplan las medidas de seguridad necesarias en todas las fases de ejecución a través de capacitación al personal sobre las normas más básicas de Seguridad, Salud y Ambiente, dotación de implementos de seguridad y efectuando estudios sobre la exposición de riesgos. (FLORÍA, 2014)

1.8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y EMERGENCIAS

Es necesario promover un alto grado de bienestar físico, mental y psicológico del personal en todas las actividades que desarrollan, para garantizar su seguridad y salud, así como la seguridad de los bienes materiales. (HERNÁNDEZ, 2012)

Para lograr la cultura de prevención en el personal, se ha establecido un programa de capacitación y concienciación que contendrá por lo menos lo siguiente:

- Política de gestión integrada como uno de sus principios básicos y objetivos primordiales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo.
- Causantes de emergencia y gestión para evitar su materialización.

- Roles y funciones para prevenir o mitigar cada uno de los potenciales de emergencia significativos.
- Medidas adoptadas en materia de lucha contra incendios y evacuación.
- Manejo de productos peligrosos.
- Manejo de instalaciones eléctricas.
- Revisión semanal de infraestructura.
- Ubicación estratégica de extintores contra incendios y manual de operación de los mismos.
- Restringir el acceso a personal no autorizado al sitio de trabajo.
- Proporcionar equipo de protección personal adecuado a trabajadores y visitantes.
- Adecuar instalaciones de seguridad.
- Establecer y documentar los datos y teléfonos de entidades de socorro más cercanas.
- Ubicar estratégicamente botiquines de primeros auxilios.
- Entrenar al personal para enfrentar eventuales emergencias.
- Ubicar señalización de seguridad y uso de equipo de protección personal.
- Identificar equipos, maquinarias y sus respectivos operadores para evitar la manipulación equivocada.

- Entregar manuales de operación a todo el personal que se encuentre laborando en las instalaciones.

El supervisor de SSA, es el responsable de informar a toda la empresa sobre la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores. (CONSTRUCTORA CEPA, 2014)

1.9. PLAN DE ACCIÓN

Ante la presencia de un evento emergente, todo el personal debe estar preparado para hacer frente al mismo, para ello se debe conformar un equipo de respuesta en cada frente de trabajo. (PEREA, 2013)

Los titulares del grupo de contingencia deben tener su suplente en caso de ausencia.

A este personal se le capacitará sobre sus funciones dentro de los planes de contingencia y se entrenarán en el manejo de los materiales y equipos asignados, los que deben incluir:

- Bocinas para la señal de alarma, todo el personal estará en capacidad de dar la señal de alarma.
- Material absorbente en caso de presentarse una contingencia ambiental o derrame fortuito.
- Radios portátiles de comunicación.

Estos planes de acción servirán como herramienta para enfrentar los siguientes eventos:

- Desastres naturales
- Incendio o explosión
- Derrame de combustibles
- Ataque de delincuentes (robo, asalto, secuestro, etc.)

1.10. PLAN DE RESTAURACIÓN

Luego de haberse presentado una emergencia o un simulacro, es necesario dar mantenimiento a los equipos que fueron utilizados para tal fin, así como es imprescindible registrar y evaluar la situación sucedida en pro de la mejora en cuanto a seguridad y salud se refiere. (FLORÍA, 2014)

1.10.1. MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE APOYO A LOS PLANES DE EMERGENCIA

El equipo de emergencias se someterá a mantenimiento o calibración de acuerdo al instructivo de mantenimiento preventivo y correctivo a excepción de los extintores de incendios que deben ser recargados de acuerdo a las indicaciones del fabricante. (RAMÍREZ, 2014)

1.11. REGISTRO DE ACCIDENTES E INCIDENTES

Se llevará un registro histórico en formato magnético, de todos los accidentes e incidentes, mismos que servirán como archivo. (GEOFF, 2013)

1.12. REVISIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA

Luego de una emergencia presentada o después de realizarse un simulacro, es obligatorio revisar los procedimientos empleados en la mitigación y gestión de la emergencia.

De ser necesario, los procedimientos serán modificados, debiendo guardarse la versión anterior como obsoleta. (SÁNCHEZ, 2012)

1.13. PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES

Para tener una idea más clara sobre este procedimiento, es necesario saber diferenciar entre los significados de accidente e incidente.

Un accidente, es un suceso fortuito que da lugar a daño a la propiedad, lesión física, enfermedad o víctima mortal. (FLORÍA, 2014)

Un incidente es una situación fortuita en que casi ocurre un accidente, llamado también cuasi-accidente. (FLORÍA, 2014)

Para cualquiera de los dos casos, estos serán denominados acontecimientos fortuitos.

En el caso de un accidente presentado durante la ejecución del trabajo, el paramédico está en la obligación de atender la emergencia.

En cuanto al Supervisor de SSA, está en la obligación de registrar, reportar e investigar las causas de cualquier evento presentado, sea accidente o incidente, así como también definir medidas de prevención y mejoramiento que permite evitar la recurrencia de dichos sucesos en el futuro. (CONSTRUCTORA CEPA, 2014)

1.14. NOTIFICACIÓN DE ACONTECIMIENTOS FORTUITOS

El Supervisor de SSA debe ser informado tan pronto como sea posible de cualquier evento ocurrido en el personal que labora, así como también los que puedan acontecer a subcontratistas y visitantes. (CONSTRUCTORA CEPA, 2014)

1.15. INVESTIGACIÓN DE ACONTECIMIENTOS FORTUITOS

Un reporte de acontecimientos fortuitos se debe diligenciar cuando:

- Exista una pérdida de tiempo de trabajo.

- Existan daños a la propiedad.
- Exista pérdida de recursos económicos.
- Exista lesión o muerte en el personal.

Cuando se ingrese la información cabe tener en cuenta lo siguiente:

- Considerar la información proporcionada por el accidentado.
- Considerar la información proporcionada por testigos.
- El reporte incluye detalles del evento, observaciones y comentarios
- El registro debe ser firmado por el Supervisor de SSA y en lo posible por el lesionado y testigos oculares.

1.16. ANÁLISIS DE LOS ACONTECIMIENTOS FORTUITOS

Después del acontecimiento, se efectúa un análisis detallado del mismo, en el cual se deberá establecer lo siguiente:

- Determinación de las causas raíces o básicas del evento.
- Un estimado de la magnitud de los daños causados.
- Costos de intervención incurridos.
- Identificación de las acciones inmediatas ejecutadas.

Una vez que se hayan analizados los sucesos fortuitos, tanto el Ingeniero Residente de la obra como el Supervisor de SSA tomarán la decisión de si se requiere una acción preventiva o correctiva en torno al evento.

ANEXO No. 2: ESTUDIO DE FACTORES FLORA Y FAUNA

2.1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como finalidad el levantar información sobre las especies naturales más relevantes que habitan el sector de intervención, para ello fue necesario acudir a la ayuda de los nativos del sector, quienes a modo de aporte a la presente investigación supieron señalar los nombres de cada especie animal y vegetal. (EL AUTOR, 2014)

La plataforma petrolera ASIRI 31, se asienta sobre una llanura formada por una sedimentación de tipo continental, caracterizada por la presencia de llanos interrumpidos por cauces de pequeños riachuelos. Goza de exuberante vegetación tropical, donde habitan diversos géneros de flora y fauna característicos de la región Amazónica. (EL AUTOR, 2014)

FOTOGRAFÍA No. 31: PLATAFORMA ASIRI 31



Fuente: Investigación de campo

Elaboración: Paredes-2014

El sector de intervención posee un clima permanentemente húmedo y lluvioso con intensa evaporación, que es representativo de las áreas con alturas que van desde los treientos a quinientos metros sobre el nivel del mar. La temperatura anual varía entre los dieciocho a cuarenta y dos grados centígrados. (EL AUTOR, 2014)

2.2. FACTORES AMBIENTALES

2.2.1. FLORA

La flora de este sector está caracterizada por un bosque secundario de árboles relativamente altos, muchos de ellos llegan a los treinta metros de altura. (EL AUTOR, 2014)

En días lluviosos el viento sopla con velocidad, dejando después de las tormentas grandes hojarascas dispersas. Estos vientos constituyen un gran aporte a la germinación de especies por toda la selva. (EL AUTOR, 2014)

FOTOGRAFÍA No. 32: ÁRBOL DE GUADÚA



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

Algunas especies que se pueden apreciar a simple vista son flores silvestres, helechos, orquídeas y una variedad importante de plantas medicinales.

FOTOGRAFÍA No. 33: PLANTA DE GUAYUSA



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

Entre las variedades de flora mas representativas destacan las siguientes:

TABLA No. 16: ESPECIES MADERABLES DEL SECTOR

ESPECIES MADERABLES				
NRO.	NOMBRE			FAMILIA
	KICHUA	CASTELLANO	CIENTÍFICO	
1	Boya	Balsa	<i>Pyramidale</i>	Malvaceae
2	Ruya	Guarumo	<i>Cecropia</i>	Moraceae
3	Cachik	Guabillo	<i>Inga edulis</i>	Fabaceae
4	Wama	Guadúa	<i>Guadua angustifolia</i>	Poaceae
5	Chuto	Guayacán	<i>Chrysotricha</i>	Bignoniaceae

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

TABLA No. 17: PLANTAS MEDICINALES ENDÉMICAS

PLANTAS MEDICINALES				
NRO.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	USO
1	Verbena	<i>Verbena litoralis</i>	Vervenceae	Cura escalofríos y sarampión
2	Guayusa	<i>Llex guayusa</i>	Aquifoliaceae	Quita el sueño y dolor de cabeza
3	Uña de Gato	<i>Uncaria tomentosa</i>	Rubiaceae	Reconstituyente celular, mejora el sistema inmunológico
4	Sangre de Drago	<i>Croton lechleri</i>	Euphorbiaceae	Cura inflamaciones, cicatrizante muy efectivo
5	Lupuna	<i>Chorisia insignis</i>	Malvaceae	Antidiarréico, controla hemorragias

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

TABLA No. 18: PLANTAS ORNAMENTALES ENDÉMICAS

PLANTAS ORNAMENTALES Y EXÓTICAS			
NRO.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
1	Orquídea	<i>Sobralia rosea</i>	Orchidaceae
2	Helecho	<i>Alsophila paucifolia</i>	Selaginellaceae
3	Platanillo	<i>Heliconia stricta</i>	Heliconiaceae
4	Paja Toquilla	<i>Carludovica palmata</i>	Cyclanthaceae
5	Jazmín	<i>Jasminum fruticans</i>	Oleaceae

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

Como se puede apreciar, muchas de las especies vegetales que habitan el sector sirven a los nativos a manera de medicamentos para estabilizar su calidad de vida, por otro lado, los ingresos de la venta de madera que se extrae en la selva les provee el sustento económico necesario para sobrevivir. (EL AUTOR, 2014)

2.2.2. FAUNA

Esta zona de alta incidencia industrial, ha experimentado desde hace muchos años los efectos de la masiva colonización, la fauna presente es aquella que tolera de buena manera la presencia humana. (EL AUTOR, 2014)

FOTOGRAFÍA No. 34: TORTUGA CHARAPA



Fuente: Investigación de campo

Elaboración: Paredes-2014

Los grandes árboles son productores de una gran variedad de frutos silvestres y semillas de los cuales se nutren las aves que viven en sus ramas. (EL AUTOR, 2014)

FOTOGRAFÍA No. 35: TREPATRONCOS PIQUICUÑA



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

A su vez, es muy común encontrarse con diversos hoyos en la selva, propios de las madrigueras que construyen ciertos mamíferos entre los que destacan armadillos, topos, conejos, ratones, entre otros. (EL AUTOR, 2014)

FOTOGRAFÍA No. 36: ARMADILLO



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

Los animales que actualmente se encuentran en el sitio de intervención corresponden a aves, peces y pequeños mamíferos, principalmente roedores, así como reptiles, anfibios e insectos. A nivel general se pueden encontrar las siguientes especies:

TABLA No. 19: MAMÍFEROS ENDÉMICOS

MAMÍFEROS				
NRO.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ORDEN
1	Armadillo	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Dasypodidae	Cingulata
2	Raposa	<i>Caluromys lanatus</i>	Didelphiade	Didelphimorphia
3	Murciélago	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Phyllostomidae	Chiroptera
4	Conejo	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Leporidae	Lagomorpha
5	Ratón	<i>Oryzomys sp.</i>	Maridae	Rodentia

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

TABLA No. 20: AVES ENDÉMICAS

AVES				
NRO.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ORDEN
1	Gallinazo cabeza roja	<i>Cathartes aura</i>	Cathartidae	Incertae Sedis
2	Paloma	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Furnariidae	Columbiformes
3	Carpintero Lineado	<i>Dryocopus lineatus</i>	Picidae	Piciformes
4	Trepatroncos Piquicuña	<i>Glyphorynchus spirurus</i>	Furnariidae	Passeriformes
5	Tangara	<i>Tangara cyanicollis</i>	Thraupidae	Passeriformes

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

TABLA No. 21: ANFIBIOS ENDÉMICOS

ANFIBIOS				
NRO.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ORDEN
1	Sapo de Caña	<i>Bufo marinus</i>	Bufoidea	Anura
2	Rana Sarayaku	<i>Hyla sarayacuensis</i>	Hylidae	Anura
3	Overa	<i>Tupinambis teguixin</i>	Teiidae	Squamata
4	Tortuga Charapa	<i>Podocnemis expansa</i>	Podocnemididae	Testudines
5	Tortuga Matamata	<i>Chelus fimbriatus</i>	Chelidae	Testudines

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

TABLA No. 22: PECES ENDÉMICOS

PECES				
NRO.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ORDEN
1	Carachama	<i>Hypostomus alatus</i>	Loricariidae	Siluriformes
2	Sábalo	<i>Prochilodus lineatus</i>	Prochilodontidae	Characiformes
3	Vieja	<i>Vieja maculicauda</i>	Cichliade	Perciformes
4	Cachama	<i>Piaractus brachipomus</i>	Characidae	Characiformes
5	Bocachico	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Prochilodontidae	Characiformes

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

TABLA No. 23: REPTILES ENDÉMICOS

REPTILES				
NRO.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ORDEN
1	Culebra X	<i>Bothrops atrox</i>	Viperiade	Sauropsida
2	Boa	<i>Boa constrictor</i>	Boidae	Squamata
3	Culebra Coral	<i>Serpiente de coral</i>	Elapidae	Squamata
4	Iguana	<i>Iguana</i>	Iguanidae	Squamata
5	Lagartija	<i>Alopoglossus</i>	Gymnophthalmidae	Reptilia

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

TABLA No. 24: INSECTOS ENDÉMICOS

INSECTOS				
NRO.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ORDEN
1	Machaca	<i>Fulgora laternaria</i>	Fulgoridae	Hemiptera
2	Añango	<i>Formicidae</i>	Formicidae	Hymenoptera
3	Hormiga podadora	<i>Atta colombica</i>	Formicidae	Hymenoptera
4	Grillo	<i>Gryllidae</i>	Gryllidae	Orthoptera
5	Cucaracha	<i>Periplaneta americana</i>	Blattodea	Blattidae

Fuente: Investigación propia

Elaboración: Paredes-2014

Muchas de las especies mencionadas sirven como alimento a los comuneros indígenas, entre ellos destacan todas las clases de peces, y por más extraño que parezca también son consumidos animales como armadillos, tortugas, raposas, conejos, y ciertas aves silvestres.

ANEXO No. 3: FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA No. 37: VISTA INICIAL DEL DESLAVE



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

FOTOGRAFÍA No. 38: UBICACIÓN DE PUNTOS TOPOGRÁFICOS



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

FOTOGRAFÍA No. 39: ROTULACIÓN DE PILOTES



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

FOTOGRAFÍA No. 40: ADECUACIÓN DE PILOTES MEDIANTE OXICORTE



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

FOTOGRAFÍA No. 41: APUNTALAMIENTO DE PILOTES



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

FOTOGRAFÍA No. 42: AYUDA MECÁNICA EN LA CONSTRUCCIÓN



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

FOTOGRAFÍA No. 43: SUELDA DE TUBERÍA DE AMARRE



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

FOTOGRAFÍA No. 43: LIMPIEZA EXTERIOR DEL MURO



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

FOTOGRAFÍA No. 44: COMPACTACIÓN EXTERIOR DEL MURO



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

FOTOGRAFÍA No. 45: PREVENCIÓN DE LA EROSIÓN DEL SUELO



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

FOTOGRAFÍA No. 46: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

FOTOGRAFÍA No. 47: PLATAFORMA EN PROCESO PRODUCTIVO PLENO



Fuente: Investigación de campo
Elaboración: Paredes-2014

ANEXO No. 4: RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	

Informe N°: LN-SFA-E14-0301
Fecha emisión Informe: 30/07/2014

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Estuardo Paredes

Dirección: Barrio Chiviqui

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Teléfono: 2375179

Correo Electrónico: estuardoparedes@hotmail.com

N° Orden de Trabajo: SFA-14-DSL-0943

N° Factura/Documento: 17922-17921

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo		Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo:			
Provincia: Orellana		Coordenadas: X: _____	
Cantón: Coca		Y: _____	
Parroquia: Pto. Fco. de Orellana		Altitud: _____	
Muestreado por:			
Fecha de muestreo: 14-07-2014		Fecha de inicio de análisis: 16-07-2014	
Fecha de recepción de la muestra: 16-07-2014		Fecha de finalización de análisis: 30-07-2014	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-14085	Plataforma Asiri 31	pH	Potenciométrico	---	5.92
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	1.18
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0.06
		Fosforo	Colorimétrico	ppm	<3.5
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0.05
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	0.53
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	0.15
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	137.9
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	8.36
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	0.16
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	<1.60
		K*	Absorción Atómica	cmol/kg	0.03
		Ca*	Absorción Atómica	cmol/kg	0.38
		Na*	Absorción Atómica	cmol/kg	0.15
		Mg*	Absorción Atómica	cmol/kg	0.04
		Bases Totales	Cálculo	cmol/kg	0.60
		CIC	Absorción Atómica	cmol/kg	4.85
		Saturación de Bases	Cálculo	%	12.37
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	ds/m	1.339
		Humedad Equivalente	Céntrica	%	23.87
		Capacidad de Campo 1/3 atm	Céntrica	%	23.27
		Punto de Marchitez 15 atm	Céntrica	%	12.64
		Agua Aprovechable	Céntrica	%	10.62

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-14085	Plataforma Asiri 31	Densidad Aparente	Gravimétrico	g/ml	1.60
		Porosidad	Cálculo		3.03
		Densidad Real	Picnómetro	g/ml	1.65
		Arena	Bouyoucos	%	88
		Limo	Bouyoucos	%	5
		Arcilla	Bouyoucos	%	7
		Clase Textural	Cálculo	---	Arena Franca
		Peso Seco	Gravimétrico	g	224.70
		Humedad	Gravimétrico	%	102.49

Analizado por: Quím. Katty Pastás, Ing. Daniel Bedoya, Ing. Wilson Castro

Observaciones:

INTERPRETACION DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (cmol/Kg)	Ca (cmol/Kg)	Mg (cmol/Kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
BAJO	< 3.1	0 - 0.15	0 - 10	< 0.2	< 5	< 1.6	0 - 20	0 - 5	0 - 1	0 - 3
MEDIO	3.1 - 5.0	0.16 - 0.3	11 - 20	0.2 - 0.38	5.0 - 9.0	1.6 - 2.3	21 - 40	6 - 15	1.1 - 4	3.1 - 6
ALTO	> 5.0	> 0.31	> 21	> 0.4	> 9	> 2.3	> 41	> 16	> 4.1	> 6.1

INTERPRETACION DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA

	Acido	Ligeramente Acido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5.6 - 6.4	6.5 - 7.5	7.6 - 8.0	8,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA

	NO SALINO (NS)	Ligeramente SALINO (LS)	SALINO (S)	MUY SALINO (MS)
CE* (ds/m)	< 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 8.0


 Ing. Rusbel Jaramillo Chamba
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Folíares y Aguas

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.