



TITULACIÓN

TESIS PROFESIONAL

“Evaluación de riesgos en el proceso de carga y descarga de generadores eólicos en la Terminal Portuaria de Terminales Marítimas Transunisa S.A de C.V.”

PARA OBTENER EL TITULO DE

Ingeniero Industrial

PRESENTA

Francisco Javier Pulido Susunaga

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Miguel Ángel López Velázquez



AGRADECIMIENTOS

Quiero dar las gracias principalmente a Dios por dejarme cumplir este sueño de concluir mi formación como profesionista, por darme fuerzas para sobresalir día a día en los momentos difíciles que se me presentaron durante el transcurso de mis estudios, por último le quiero agradecer por la sabiduría que me brindó y la fuerza para no rendirme y llegar hasta el final de la carrera.

Gracias a mis familiares y amigos que me brindaron sus consejos, creyeron en mí y fortalecieron mis expectativas para ser una mejor persona profesionista.

Gracias a mis padres por siempre guiarme a ser una mejor persona y anelarme lo mejor, gracias por sus consejos que me motivan a superarme, a su esfuerzo para sacarme adelante.

Gracias a mi madre por darme la vida, es una gran impulsora que me motiva, por desvelarse conmigo durante mis tareas y proyectos, por el amor incondicional, y puro que me brinda, si quisiera seguir un ejemplo, seguiría el de ella que nunca se rindió a pesar de las adversidades que ha tenido.

Agradezco a mis docentes que marcaron mi trayectoria profesional, por la sabiduría, enseñanzas que nos transmitieron y por la confianza que me tuvo mi asesor de residencias el Dr. Miguel Ángel López Velázquez, por darme la mano en la realización de mi proyecto.

Finalmente y uno de los más importantes a la empresa Terminales Marítimas Transunisa S.A. de C.V. que me brindó la oportunidad de realizar mi servicio y residencias profesionales, por brindarme la confianza y enseñanzas, en compañía del Ing. Pedro Ivan Pulido Diliegros que es una persona con grandes expectativas y logros en el transcurso que a llevado dentro de la empresa, que motiva a luchar por lo que uno desea obtener dentro del ambiente laboral.

GRACIAS A TODOS.



RESUMEN

Durante las operaciones de carga y descarga de los componentes eólicos en La Terminal Portuaria Terminales Marítimas Transunisa S.A. de C.V, situada en el Km. 7.5 de la carretera a la Barra sur Tuxpan, se identifican los rasgos con mayor afectación en relación a las situaciones de riesgo, utilizando y adaptando la Metodología Mosler de manera cualitativa, para evaluar los riesgos que se presentan para el recinto portuario en el proceso de carga y descarga de generadores. Teniendo en cuenta diferentes factores involucrados en dicha metodología, se demuestra que el riesgo con mayor potencial de amenaza es el “Daño en la descarga por mala maniobra (pala eólica)”, con valores en los factores de $I=25$, $D=8$, $C=33$, $PR=25$, que resumen un resultado en la evaluación del riesgo (ER) de 825.

ABSTRACT

During the loading and unloading of wind components at the Terminal Portuaria Terminales Marítimas Transunisa S.A. de CV, located at Km. 7.5 of the highway to Barra sur Tuxpan, the features with the greatest impact in relation to risk situations are identified, using and adapting to the Mosler Methodology in a qualitative way, to evaluate the risks that arise for the port area in the process of loading and unloading generators. Taking into account different factors involved in this methodology, it is shown that the risk with the greatest threat potential is "Damage in discharge due to bad maneuvering (wind shovel)", with factor values of $I = 25$, $D = 8$, $C = 33$, $PR = 25$, which summarizes a result in the risk assessment (ER) of 825.



TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	2
RESUMEN	3
ÍNDICE DE FIGURAS	11
ÍNDICE DE TABLAS	11
ÍNDICE DE GRÁFICAS	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Antecedentes	9
1.1.2 Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo el estudiante.	9
1.2 Planteamiento del problema	10
1.4 Objetivos	13
1.4.1. Objetivo General	13
1.4.2. Objetivos específicos	13
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	14
2.1 Conceptos Básicos de evaluación de riesgos relacionados con la operación y manejo de equipos eólicos.	14
2.1.1 Riesgo	14
2.1.2 Evaluación de riesgos	15
2.1.3 Riesgos Cualitativos	19
2.2 Riesgos Cuantitativos	21
2.2.1 Riesgos antropogénicos.	22
2.2.2 Los riesgos de carácter socio organizativos.....	23
2.2.3 Los riesgos de carácter estructural	24
2.2.4 Los riesgos de infraestructuras	24
2.2.5 Los riesgos tecnológicos	25
2.3 Elementos de la evaluación de riesgos.	25
2.3.1 Evaluación	25
2.3.2 Riesgo	25
2.3.3 Evaluación De Riesgo.....	26
2.3.4 Accidente	26
2.3.5 Acto inseguro	26
2.3.6 Condición Insegura	26
2.3.7 Costo de los accidentes	27
2.3.8 Pirámide de Heinrich	27



2.3.9 Factores Físicos.....	28
2.4. Métodos para la valoración de riesgos.....	28
2.4.1 Metodologías de la identificación de peligros y riesgos:.....	28
2.4.2. Metodología cualitativa: HAZID (Hazard Identification).	29
2.4.3. Análisis mediante lista de comprobación (chek-list):.....	29
2.4.4. What if...? (¿qué pasa si...?):.....	29
2.4.5. FMEA (Failure modes and effects analysis):	29
2.4.6. Hazop (hazard operation end process).....	29
2.4.7. Método Mosler para valoración de riesgo	30
CAPÍTULO III. ESTADO DEL ARTE.....	31
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA	34
4.1. Definición del riesgo.....	34
4.2. Análisis del riesgo.....	34
4.2.1. Criterio de función.	34
4.2.2. Criterio de sustitución.	35
4.2.3. Criterio de Profundidad.	35
4.2.4. Criterio de extensión.....	35
4.2.5. Criterio de agresión.....	36
4.2.6. Criterio de vulnerabilidad.	36
4.3. Evaluación del riesgo.....	38
4.3.1. Cálculo del carácter del riesgo.....	38
4.3.2. Cálculo de la probabilidad.	39
4.3.3. Cuantificación del riesgo considerado.	39
4.4. Cálculo de la clase de riesgo.....	39
CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	40
5.1 Valoración de los riesgos operaciones de carga y descarga de elementos eólicos.	40
5.1.1 Fase 1 Riesgos en la descarga y carga de generadores eólicos en la terminal portuaria.	40
5.1.2 Fase 2 Análisis de riesgo	42
5.1.3 Fase 3 Evaluación de riesgos	45
5.1.4 Fase 4 Cálculo y clasificación del riesgo.....	47
CAPITULO VI. CONCLUSIONES	48
Identificación de los riesgos más propensos en la realización de la evaluación.....	48
RECOMENDACIONES.....	56
FUENTES DE INFORMACIÓN	59
ANEXOS	64



Anexo 1.-Formato Análisis de Seguridad en Trabajo (AST)	65
Anexo 2.- Formato preliminar de incidentes, accidentes o enfermedad.....	67
Anexo 3.-Formato de Equipo de protección personal	68
Anexo 4.-Formato de pláticas de seguridad.....	69
Anexo 5.- Formato para permiso de trabajos en alturas	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figure 1 Organigrama de TMT S.A. DE C.V.....	10
Figure 2 Descarga de pala eólica	14
Figure 3 Destrinque de generadores eólicos	15
Figure 4 Maniobra de descarga de pala eólica.....	17
Figure 5 Daño de pala eólica	18
Figure 6 Estructura de los riesgos antropogénicos.	23
Figure 7 Pirámide de Heinrich.....	27
Figure 8 Etapas de la metodología Mosler	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sucesos Terminales Marítimas TRANSUNISA S.A. de C.V.	11
Tabla 2 Ventajas y desventajas de los análisis de riesgos cualitativos	19
Tabla 3 Técnicas de identificación de riesgos.	20
Tabla 4 Ventajas y desventajas de los análisis de riesgos cuantitativos.....	22
Tabla 5 Clasificación de riesgo.....	39
Tabla 6 Riesgo en la descarga y la carga de generadores eólicos.....	40
Tabla 7 Análisis de riesgo.....	42
Tabla 8 Análisis de riesgo.....	44
Tabla 9 Análisis de riesgo.....	45
Tabla 10 Resultados obtenidos dela evaluación de riesgo.....	46
Tabla 11 Cálculo y clasificación de riesgo	47
Tabla 12 Análisis Mosler completo	54

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafico 1 Torre impactada sobre grúa de buque.....	48
Grafico 2 Accidente de personal en alturas	49
Grafico 3 Generador eólico dañado por golpe (HUB).....	50
Grafico 4 Personal no acata indicaciones de supervisores	51
Grafico 5 Componente eólico golpeado con eslinga.	52
Grafico 6 Daño en la descarga por mala maniobra (pala eólica).....	53

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes.

Este presente trabajo se da a conocer en la Terminal Portuaria, realizando la metodología MOSLER donde nos proporcionará un resultado de nivel de riesgo de las operaciones de trabajo, tras analizar cada uno de los riesgos considerados más importantes durante la carga y descarga generadores eólicos, el Recinto Portuario se accedió a realizar los capítulos del proyecto “EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL PROCESO DE CARGA Y DESCARGA DE GENERADORES EÓLICOS EN LA TERMINAL PORTUARIA TERMINALES MARÍTIMAS TRANSUNISA S.A. DE C.V.” Enfocado en la parte operativa de la empresa con el fin de crear la prevención de factores que afecten a la Terminal.

1.1.2 Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo el estudiante.

Terminales Marítimas Transunisa S.A. de C.V. se fundó en el año de 1984 lleva acabo sus labores desde hace 36 años logrando obtener clientes a nivel mundial; La Terminal Portuaria es una empresa que se encarga de almacenar producto de exportación e importación por lo cual cuenta con un muelle de 200m, 7 bodegas de las cuales cuentan con grandes dimensiones para almacenar todo tipo de mercancía las cuales han sido, bobinas, sacos de fertilizante a granel de 50k, algodón, pastas, azúcar, entre otros. También cuenta con patio exterior e interior, estos dos patios son para almacenar todo tipo de producto de acero, Transunisa cuenta con personal altamente calificado en las diferentes áreas de la terminal, la organización se representa en la figura 1.



ORGANIGRAMA GENERAL TERMINALES MARÍTIMAS TRANSUNISA S.A DE C.V.

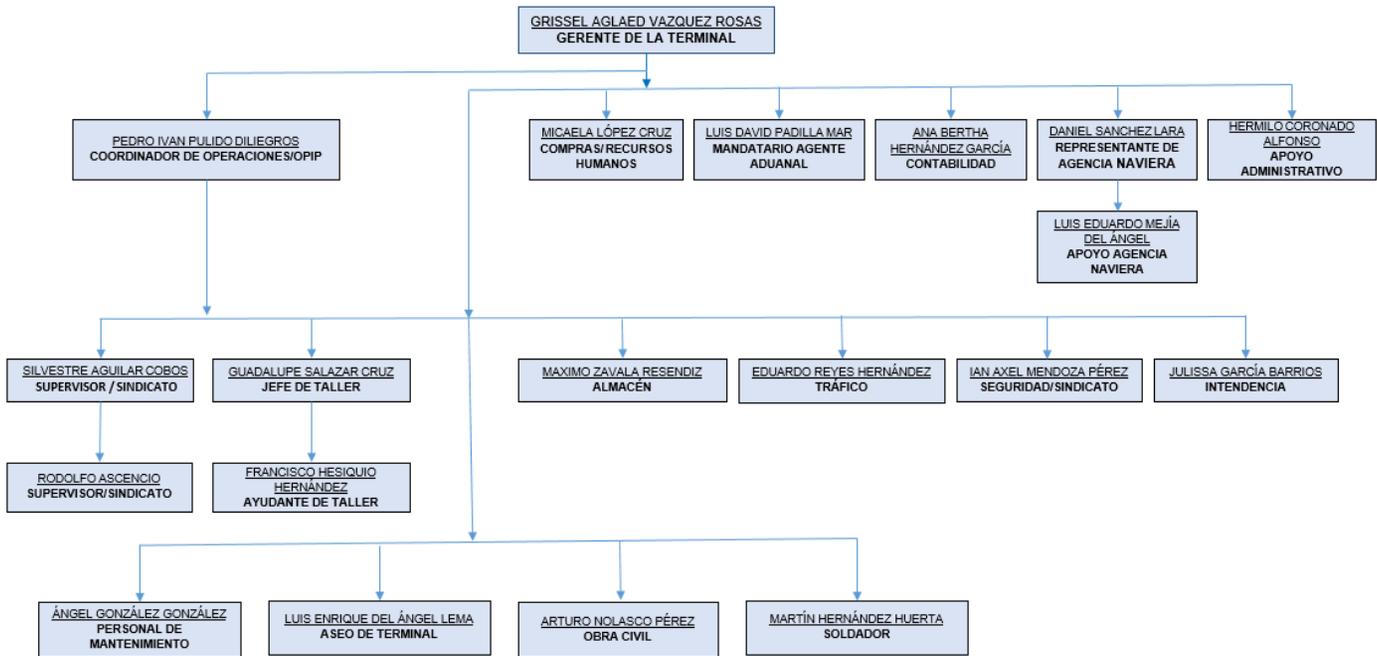


Figure 1 Organigrama de TMT S.A. DE C.V.

1.2 Planteamiento del problema.

En la Terminal Portuaria de Terminales Marítimas Transunisa se ha llevado a cabo la importación de generadores eólicos durante 3 años por lo cual han sucedido diferentes tipos de accidentes e incidentes en la carga y descarga de estos componentes, este tipo de hechos ocurridos a llegado a afectar al equipo encargado de las operaciones; La empresa conlleva dicha responsabilidad ante los dueños de la mercancía importada, esto afecta con grandes pérdidas de dinero y tiempo tanto como para el cliente y a la empresa quien es la encargada del producto y del personal. Se han realizado diferentes estrategias una de ellas son las pláticas de seguridad, explicando cada una de las maniobras que se realizaran en la operación de descarga y carga hasta cierto punto de saber cómo utilizar el equipo de protección personal, estas estrategias han ayudado a disminuir, pero aun así no se ha podido tener un 100% de efectividad en las operaciones.

A continuación, en la Tabla 1, se muestran algunos sucesos dentro de la terminal portuaria



Tabla 1 Sucesos Terminales Marítimas TRANSUNISA S.A. de C.V.

Fecha/Hora	Lugar del incidente	Nombre del buque	Componente eólico dañado	Suceso	Personal involucrado	Descripción del suceso
28/junio/18 19:00/19:30 PM	Terminales Marítimas Transunisa	B/M Industrial Faith	NACELLE - 100245661	Golpe de plataforma.	Supervisores, operador de grúa.	Al realizar reversa la unidad Gume 130-VY9 para posicionar el nacelle y proceder a bajarlo con grúa de oruga en su estiba final, el operador no alcanzo a escuchar por radio la instrucción de detenerse. El operador y el supervisor refieren que, si estaba en funcionamiento el radio, pero en algún momento del conductor perdió comunicación.
C01/Julio/18 16:53 PM	Terminales Marítimas Transunisa	B/M Industrial Faith	HUB (10024561)	Golpe generador por eslinga.	Supervisores, operador de grúa.	Al momento de girar el HUB ya elevado en su estiba final se escucha un ruido y el supervisor procede a bajar el componente, al revisar se observa daño en la ventana que provoco la eslinga al tensar en esa parte.
11-sep-18	Terminales Marítimas Transunisa	CL SEVEN	PALA EÓLICA (04A0086)	Daño sobre la concha cerca del borde de atraque.	Supervisores, operador de grúa.	Al momento de izar set con una pala de una altura de aproximada 6mts, esta al despegarse del set inferior se balancea ligeramente empujando los dos seguros que se habían quedado en el set de abajo, ocasionando con esto que los dos seguros cayeran hacia la parte de abajo alcanzando a golpear 4 aspas Eólicas del set inferior.

1.3 Justificación

En el siguiente proyecto se da a conocer una evaluación de riesgos en la Terminal Portuaria en Terminales Marítimas Transunisa, esta evaluación tiene como beneficio la reducción de costos, tiempos, personal en riesgo en alguna maniobra, al igual que la reducción de accidentes e incidentes hacia los eólicos dentro del recinto portuario, este presente proyecto conlleva a mejorar la calidad de cargas y descargas de estos componentes eólicos lo cual se sabe son de material de fibra de vidrio con las maniobras se puede fracturar o hasta romper con facilidad, estas metodologías brindan evaluar los riesgos en diferentes puntos en donde se han originado accidentes e incidentes, esto conlleva a prevenirlos riesgos.

La Terminal Portuaria cuenta con un contrato de cesión parcial de derechos y obligaciones celebrado entre dicha institución y la administración portuaria integral de Tuxpan, dentro dicho contrato se encuentra la cláusula novena donde menciona las medidas conducentes que la terminal portuaria deberá adoptar para mantener la seguridad en las maniobras de trabajos y actividades de la terminal, por tal motivo y de acuerdo a los nuevos cambios en temas de generación de energías renovables y limpias en el mundo la instalación portuaria de Terminales Marítimas Transunisa ha decidido ampliar la gama de sus productos de importación con la descarga de componentes eólicos.

Terminales Marítimas transunisa cuenta con una sucursal hermana en Tampico, Tamaulipas, llamada inmobiliaria portuaria de Altamira en la cual se han realizado maniobras de descargas de componentes eólicos, durante las maniobras del último buque de componentes se presentó un accidente durante la descarga de una pala eólica provocando que dicho componente sufriera grandes daños afortunadamente el personal encargado de la maniobra salió ileso. Por tal motivo y como requisito de los clientes se deberá elaborar una evaluación de riesgos para la descarga de este tipo de productos. Al ser un producto nuevo la instalación portuaria no cuenta con dicha evaluación.



1.4 Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar los riesgos que se generan en la carga y descarga de generadores eólicos en el Recinto Portuario Terminales Marítimas Transunisa S.A. de C.V. adaptando la metodología Mosler, con el fin de detectar las amenazas en las operaciones.

1.4.2. Objetivos específicos

- Investigar la metodología Mosler analizando cada una de sus fases.
- Identificar, medir y evaluar los riesgos en cada operación a realizar.
- Establecer en relación que existe entre las amenazas que puedan presentarse, teniendo en cuenta los sucesos presentados, mediante la aplicación de la metodología Mosler.



CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Conceptos Básicos de evaluación de riesgos relacionados con la operación y manejo de equipos eólicos.

2.1.1 Riesgo

Es la probabilidad de que una amenaza se convierta en un desastre. La vulnerabilidad o las amenazas, por separado, no representan un peligro, pero si se juntan, se convierten en un riesgo, o sea, en la probabilidad de que ocurra un desastre. Sin embargo, los riesgos pueden reducirse o manejarse, si somos cuidadosos en nuestra relación con el ambiente y si estamos conscientes de nuestras debilidades y vulnerabilidades frente a las amenazas existentes, podemos tomar medidas para asegurarnos de que las amenazas no se conviertan en desastres.

La gestión del riesgo no solo nos permite prevenir desastres. También nos ayuda a practicar lo que se conoce como desarrollo sostenible. El desarrollo es sostenible cuando la gente puede vivir bien, con salud y felicidad, sin dañar el ambiente o a otras personas a largo plazo. Por ejemplo, se puede ganar la vida por un tiempo cortando árboles y vendiendo la madera, pero si no se siembran más árboles de los que se corta, pronto ya no habrá árboles y el sustento se habrá acabado.



Figure 2 Descarga de pala eólica

2.1.2 Evaluación de riesgos

Es la actividad fundamental que la Ley establece que debe llevarse a cabo inicialmente y cuando se efectúen determinados cambios, para poder detectar los riesgos que puedan existir en todos y cada uno de los puestos de trabajo de la empresa y que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.



Figure 3 Destrinque de generadores eólicos

Esta evaluación es responsabilidad de la Dirección de la empresa, aunque debe consultarse a los trabajadores o a sus representantes sobre el método empleado para realizarla; teniendo en cuenta que éste deberá ajustarse a los riesgos existentes y al nivel de profundización requerido. Para empezar, es recomendable examinar los accidentes, enfermedades y demás daños derivados del trabajo que hayan acontecido en los últimos años y de los que se tenga constancia.

El objetivo fundamental de la evaluación es minimizar y controlar debidamente los riesgos que no han podido ser eliminados, estableciendo las medidas preventivas pertinentes y las prioridades

de actuación en función de las consecuencias que tendría su materialización y de la probabilidad de que se produjeran.

La evaluación de riesgos es una actividad que debe ser realizada por personal debidamente cualificado y su procedimiento de actuación debe ser consultado con los representantes de los trabajadores. (Murcia, 2007)

Desde la existencia de la raza humana, sus actividades han estado estrechamente vinculadas a la posibilidad de un error. Lo que conlleva a que el riesgo sea inherente a la actividad humana. Por ello, en las últimas décadas se ha desarrollado el interés para encontrar la forma de evitar o minimizar los riesgos en las actividades humanas. A los análisis de riesgo usualmente se les denomina evaluación de riesgo.

Las nuevas tecnologías en la generación de energía, transporte, industrias de proceso como la química, petroquímica y otras, a la vez que traen beneficios, también traen riesgos aparejados que se traducen ocasionalmente en pérdidas de vidas humanas, daños a la salud y pérdidas económicas de consideración. No obstante, ninguna actividad humana está exenta de riesgos y estos pueden ser aceptables en dependencia de los beneficios que la misma reporta, de su importancia comparativa respecto a otros riesgos de la vida diaria, así como de la percepción que se tenga de tal riesgo (Fullwood, 2000). En este contexto, el análisis de riesgo se ha convertido en una herramienta importante para controlar los mismos a través de su predicción y del estudio de los factores que los determinan, De esta manera, se posibilita la toma de decisiones fundamentadas para, en primer lugar, prever accidentes y, en segundo lugar, minimizar sus consecuencias en caso de ocurrir.

Para posibilitar valoraciones comparativas de riesgo de accidentes se utiliza la siguiente definición técnica de riesgo expresando la siguiente fórmula:

$$R = P \times V$$

Dónde:

R: es el riesgo expresado en daños/unidad de tiempo.

P: representa el peligro al que está expuesto.

V: representa la vulnerabilidad que se está analizando (posteriormente se analiza los diferentes tipos)

A la vez, el riesgo puede expresarse en dos formas principales en dependencia de a qué está referido el daño asociado al mismo: riesgo individual (probabilidad de daño de cada individuo promedio expuesto) y riesgo social (probabilidad de daño colectivo del público o del entorno).

El concepto de riesgo social está basado en la premisa de que la sociedad se preocupa más por los eventos en que muere mayor número de personas o que ocasionan afectaciones considerables al entorno que aquellos en que el número de muertes es más pequeño y no ocasionan afectaciones significativas más allá de su punto de ocurrencia (Rivero et al., 2001)



Figure 4 Maniobra de descarga de pala eólica.

El daño a las personas puede expresarse en términos de daños inmediatos (como muerte, lesionados), o daños a la salud a más largo plazo (por ejemplo, incidencia de cáncer u otras afecciones). El daño colectivo puede expresarse en los mismos términos de daño a las personas (número de personas con estado de daño dado) o en otros términos que permitan evaluar el impacto social (pérdidas económicas en términos monetarios o en hombres-días dejados de

producir por lesiones o muerte, áreas de terreno afectadas, aguas contaminadas, etc.) (Rivero et al., 2001).

Las pérdidas económicas de la sociedad debidas a varios tipos de accidentes son considerables siendo dominadas, por lo general, por los accidentes del tránsito, incendios, sismos e inundaciones.



Figure 5 Daño de pala eólica

El riesgo se puede expresar además en términos de daños tecnológicos directamente relacionados con la potencialidad de daño a las personas y el entorno, sin abarcar las consecuencias para estos últimos. Ejemplos de definición de tales estados de daño pueden ser: caída de avión, liberación de productos tóxicos de plantas químicas, daño del combustible nuclear o liberación de radiactividad en caso de reactores nucleares. Obviamente el estado de daño o suceso no deseado definido depende en primer lugar de las particularidades de la tecnología analizada, pero puede variar para una misma tecnología en dependencia de los objetivos específicos del estudio de que se trate (Martínez, 2008)

Los análisis de riesgo tecnológico tienen un alcance más limitado, pero permiten llegar más directamente y con menos esfuerzos a los objetivos buscados, cuando se trata de la revelación de puntos débiles en el diseño o la operación de la tecnología, con vistas a la introducción de mejoras ingenieriles para elevar la seguridad. Los análisis de riesgos se dividen en análisis

cualitativos y análisis cuantitativos. Los cualitativos son análisis que generalmente se basan en la opinión y juicio de expertos, o de quien esté llevando a cabo el análisis. Se determinan los riesgos y se asignan escalas de gravedad dependiendo de lo que se considere.

Este tipo de análisis se emplea en instalaciones simples o que no se consideran de alto riesgo, el resultado que arroja este tipo de análisis son palabras como leve, medio severo, etc. para describir el riesgo hallado en algún proceso (Martínez, 2008). En cambio, los análisis cuantitativos se basan en estudios probabilísticas y estadísticos, así como en bases de datos para determinar el nivel de riesgo que presenta una instalación y arrojan resultados numéricos para clasificar los riesgos. En la Tabla 2 se muestran algunas de las ventajas y desventajas de los análisis de riesgos cualitativos.

Tabla 2 Ventajas y desventajas de los análisis de riesgos cualitativos

Ventajas	Desventajas
a) Son sencillos de realizar	a) Son subjetivos
b) Pocos costosos	b) Los resultados pueden variar según las personas involucradas
c) Utiliza la experiencia de los especialistas en el tema.	c) Se requiere un análisis cuantitativo posteriormente para completar el análisis de riesgo deseado.

FUENTE: (Martínez, 2008).

2.1.3 Riesgos Cualitativos

En el caso de las técnicas de análisis cualitativo no se requiere información estadística sobre fallos que pueden conducir al riesgo analizado. Estas técnicas son más conocidas como técnicas de identificación de riesgos. (Martínez, 2008).



Tabla 3 Técnicas de identificación de riesgos.

Técnica de Identificación de Riesgo	Descripción General	Requerimientos	Resultados
Auditoria/Revisión de Seguridad	<p>Recorrido de la planta identificando riesgos posibles, naturaleza y condiciones de equipos en planta.</p> <p>Entrevistas a operadores y gerentes de planta.</p> <p>Examen de procedimientos de Seguridad, mantenimiento y emergencia.</p>	<p>Acceso de descripciones de planta, diagramas de tuberías e instrumentación, diagramas de flujo, procedimientos de monitoreo, documentación de seguridad</p> <p>2-5 personas para realizar la auditoria (Preferiblemente independientes)</p>	<p>Reporte de auditoria de seguridad que identifica naturaleza/tipos de riesgos, naturaleza y extensión del impacto (cualitativamente) y recomendación de medidas de seguridad.</p>
Ranqueo Relativo (Índices de Riesgo Dow y Mond)	<p>Utiliza índices estándar para asignar créditos y penalizaciones sobre la base de las características de la planta y controles de seguridad. Estos se combinan para obtener un índice del ranqueo relativo del riesgo de la planta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Esquemas de planta • Entendimiento del proceso • Naturaleza/tipos de materiales manejados y procesados y sus inventarios • Ingeniero experimentado con ayuda de operadores de experiencia para realizar el análisis. 	<p>Ranqueo relativo de las unidades de proceso de planta, basado en el grado de riesgo.</p> <p>Evaluación cualitativa de la exposición al riesgo de equipos y personas.</p>
Análisis Preliminar de Riesgos	<p>Examen del diseño preliminar para identificar los riesgos relativos a los materiales y procesos, componentes e interfaces, así como la seguridad organizacional.</p>	<p>Especificaciones del diseño preliminar e información sobre la naturaleza y condiciones de los procesos</p> <p>1 o 2 especialistas experimentados.</p>	<p>Lista cualitativa de riesgos e incidentes potenciales.</p>



Análisis de Modo de Fallos y Efectos (FMEA)	Lista de todos los fallos concebibles, descripción de los efectos sobre otros equipos o el resto del sistema, ranqueo de cada modo de fallo y su efecto por su severidad. Identificación del fallo único de peores consecuencias.	Conocimiento del equipamiento y del funcionamiento del sistema y la planta. Esquemas de planta, diagramas de tuberías, diagramas de flujo. Lista de equipos de planta e inventarios. Idealmente deben involucrarse 2 analistas.	Lista sistemática de modos de fallos y sus efectos potenciales.
Análisis de Riesgo Operacional (HAZOP)	Revisión sistemática del diseño de la planta, sección por sección, usando una serie de palabras guías para identificar desviaciones posibles y establecer las acciones necesarias para corregirlas.	Diagramas de flujo de proceso de tuberías y de instrumentación. El HAZOP se apoya en discusiones de un equipo de personal de diseño y operación.	Identificación de desviaciones posibles, sus consecuencias, causas y acciones recomendadas.
Análisis "What if"	Examen sistemático de la operación de un proceso para identificar sucesos iniciadores (fallo a partir del cual puede ocurrir una secuencia de eventos indeseados)	Diagramas de flujo de proceso, diagramas de tuberías e instrumentación. 2 analistas calificados.	Identificación de desviaciones con sus consecuencias y acciones recomendadas.

Fuente: (Martínez, 2008).

2.2 Riesgos Cuantitativos

Los métodos cuantitativos no son algo reciente o nuevo. Las bases para los análisis de riesgos cuantitativos. Es decir, los cálculos probabilísticos, se fundaron durante la Segunda Guerra Mundial (Cox, 2008).

En los 60's y 70's los métodos de análisis de riesgos como el de Modo de Falla y Efecto y el Árbol de Fallas fueron introducidos ya que el uso de técnicas cuantitativas cobró fuerza. Existen diferencias importantes entre los métodos cualitativos y los cuantitativos. Los métodos cuantitativos se diferencian de los cualitativos en que buscan estimar la probabilidad numérica que un evento se presente. Las razones por las cuáles esta probabilidad debe ser estimada y no basarse en la experiencia son:

1. Puede ser un sistema nuevo por lo que no se cuenta con datos históricos;
2. Las lesiones y fatalidades a través de la experiencia y aprendizaje no son aceptables;
3. Si es un sistema remoto no se pueden reunir los datos necesarios.

Los métodos más usados para el análisis de riesgos son los árboles de fallas, el Análisis de Modo de Falla y Efecto (por sus siglas en inglés, FMEA) y el Análisis Funcional de Operatividad (por sus siglas en inglés, HAZOP) (Martínez, 2008).

Tabla 4 Ventajas y desventajas de los análisis de riesgos cuantitativos.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">a) Emplean métodos probabilística y estadísticos para la determinación de riesgosb) Los resultados son más exactosc) Son objetivos	<ul style="list-style-type: none">a) Son más costososb) Requieren mayor tiempoc) No son recomendables para procesos simples.

FUENTE: (Martínez, 2008).

2.2.1 Riesgos antropogénicos.

El 12 de agosto de 1949 nace la Protección Civil adjunto al Tratado de Ginebra “Protección a las víctimas de los conflictos armados internacionales”, a partir de la necesidad internacional de los estados de crear una organización que permita establecer un conjunto de Principios, Normas, Procedimientos, Acciones, y Conductas de carácter universal, con relación a la prevención y reducción a los desastres. Esto constituye una de las disposiciones otorgadas para facilitar el trabajo de la Cruz Roja (Protocolo Adicional a los Convenios de Ginebra, 1949).

Se puede definir riesgo, de modo general, como la probabilidad de pérdida de la vida o daño de personas y propiedad, cuyo origen puede ser de carácter natural o humano (Rivero, 2001). Específicamente los riesgos antropogénicos, son aquellos producidos por la actividad humana, aunque el contexto natural puede determinar la magnitud de su gravedad o impacto. Para Monroy Salazar. (2009) el riesgo es la probabilidad que se manifieste una amenaza a la que está expuesta una población que tiene un cierto nivel de vulnerabilidad.

Existe un gran número de accidentes considerados internacionalmente como significativos de origen antropogénico que han causado en estas últimas tres décadas grandes pérdidas materiales y de vidas humanas (Robertson, 1993; SEDESOL, 2006; Díez, 2007). Es necesario e importante conocer en detalle la estructura de estos tipos de riesgos debido a que ellos no solo abarcan las instalaciones que cumplen con los requerimientos más altos de seguridad, donde los accidentes son poco frecuentes, sino que incluye además instalaciones con un peligro menor con una frecuencia más alta de ocurrencia.

La estructura de estos riesgos incluye cuatro grandes grupos específicos: los riesgos de carácter socio organizativos, estructurales, de infraestructura y tecnológicos, como se muestra en el esquema de la Figura (Cabrera, 2015).

Figure 6 Estructura de los riesgos antropogénicos.



Fuente: (Cabrera, 2015).

2.2.2 Los riesgos de carácter socio organizativos

Son los originados tanto, en las actividades de grandes concentraciones humanas, como por la concepción inadecuada y mal funcionamiento de algún sistema propuesto por el hombre. Además, pueden ocurrir catástrofes asociadas a desplazamientos masivos de la población (Programa Habitat, 2011). Estos a su vez se subdividen en eventos crónicos, cuya frecuencia de ocurrencia es alta, pero las afectaciones son bajas; eventos de carácter catastróficos, los cuales son poco frecuentes y con graves consecuencias. Por la génesis humana, se pueden clasificar en

dos grandes grupos; el de los riesgos inducidos por acciones intencionales y de los riesgos asociados a las acciones no intencionales.

Los riesgos evaluados en el presente trabajo tienen un carácter no intencional los cuales son inducidos por errores humanos del personal de servicio durante la realización de actividades laborales, por lapsus, violaciones en la ejecución de las secuencias en los procedimientos de operación u otras causas en actividades afines, que pueden conducir a la manifestación de accidentes (Salomón, 2014).

2.2.3 Los riesgos de carácter estructural

Denominados también como seguridad o confiabilidad estructural, son aquellos que se asocian con los agrietamientos, fallas, colapso parcial o total de las edificaciones urbanas e industriales, puentes, túneles, distribuidores viales, paso a desnivel, torres eléctricas y otras estructuras, que deben mantener todo el tiempo su estabilidad, robustez y otras propiedades, dentro del conjunto de actividades o eventos para los que son diseñados de manera segura y confiable, de acuerdo a las exigencias establecidas en la normas y reglas constructivas en las zonas de emplazamiento (Rivero, 2001).

2.2.4 Los riesgos de infraestructuras

Son aquellos relacionados con el número de sistemas y servicios para toda ciudad, población o comunidad que son importantes para el desarrollo industrial y humano y que tengan un buen funcionamiento antes, durante y después de la ocurrencia de fenómenos de carácter extremo, de origen natural o antrópico.

En particular, los riesgos tecnológicos están asociados también a las actividades del desarrollo humano cuyos orígenes son tratados, por su complejidad, de forma mancomunada por grupos multidisciplinarios de expertos atendiendo a la gran diversidad de sectores relacionados con las industrias petroquímicas, electro energéticas, biotecnológicas, farmacéuticas, minero metalúrgicas, de transporte, nuclear y otras de carácter básico, así como de servicios no menos importantes e incluso por su potencial riesgoso. Se trata de un grupo de riesgos percibidos como fenómenos controlables por el hombre que son fruto de su propio ingenio.

2.2.5 Los riesgos tecnológicos

Atendiendo a su gravedad pueden clasificarse en accidentes mayores y accidentes menores. En correspondencia con esta clasificación, los mapas de peligros y riesgos tecnológicos deben elaborarse teniendo en cuenta su tipología, en comunes, complejos y riesgos emergentes.

Los riesgos comunes se agrupan en: riesgos sencillos, frecuentes, de fácil regulación y en la variación de la incidencia de rápida realimentación. En el caso de los riesgos complejos se dividen en: específicos, combinados, de difícil regulación (medidas potencialmente costosas) y herramientas o instrumentos de análisis complejos. Por último, los riesgos emergentes son imposibles de análisis y prevenibles. Todos estos riesgos se pueden evaluar por el tipo de modelo de análisis en cualitativos, semicuantitativos y cuantitativos.

2.3 Elementos de la evaluación de riesgos.

2.3.1 Evaluación

La evaluación se puede entender de diversas maneras, dependiendo de las necesidades, propósitos u objetivos de la institución educativa, tales como: el control y la medición, el enjuiciamiento de la validez del objetivo, la rendición de cuentas, por citar algunos propósitos. Desde esta perspectiva se puede determinar en qué situaciones educativas es pertinente realizar una valoración, una medición o la combinación de ambas concepciones. (Mora Vargas, 2004)

La evaluación consiste en valorar la adquisición de los objetivos formativos de una titulación a partir de los criterios que se marquen para cada asignatura. Se entiende como un proceso continuado dentro del periodo lectivo fijado. (Barcelona, 2007)

2.3.2 Riesgo

La palabra riesgo es tan antigua como la propia existencia humana. Podemos decir que con ella se describe, desde el sentido común, la posibilidad de perder algo (o alguien) o de tener un resultado no deseado, negativo o peligroso. (Tocabens, 2011)

El diccionario de la Real Academia Española (1992), define el riesgo como: contingencia o proximidad de un daño; en donde contingencia se define como: la posibilidad de que algo suceda o no suceda, especialmente un problema que se plantea de manera no prevista. (López, 2018)

Riesgo es el impacto y la probabilidad de que una amenaza (o de una serie de eventos/ amenazas) puedan afectar de manera adversa la consecución de los objetivos. (Deloitte, 2015)

2.3.3 Evaluación De Riesgo

El proceso de evaluación de los riesgos derivados de un peligro, teniendo en cuenta la adecuación de los controles existentes y decidiendo si el riesgo o los riesgos son aceptables. (OSHA, 2018)

La Evaluación de Riesgos es la base para una buena gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Por lo tanto, debemos dedicarle especial atención, tanto si la elaboramos internamente en la empresa como si la recibimos del servicio de prevención ajeno. (Universal., 2017)

La evaluación del riesgo es un proceso en la gestión de riesgos empresariales que implica determinar a cuánto riesgo se enfrenta una empresa. Si bien la evaluación del riesgo puede enfocarse enteramente en evaluar el impacto negativo de la exposición de una empresa a la incertidumbre, también puede utilizarse para identificar oportunidades potenciales.

2.3.4 Accidente

“Es todo suceso no deseado, o no intencionado, que bajo circunstancias muy poco diferentes podría ocasionar pérdidas para las personas, la propiedad o los procesos” (Rodellar, 1988).

Los incidentes pueden degenerar en accidentes, enfermedades a largo plazo, problemas con la producción, equipos, etc. Al igual que los accidentes, afectan la eficiencia de los procesos y son completamente evitables.

2.3.5 Acto inseguro

Es una acción u omisión que implica el incumplimiento de una norma, procedimiento o método de seguridad de forma consciente o inconsciente que puede provocar un accidente o incidente. No todos los actos inseguros provocan accidentes, pero la repetición constante de un acto inseguro puede provocar accidentes. Está relacionada con las personas (Ramírez, 2005).

2.3.6 Condición Insegura

Es una posibilidad peligrosa que puede conllevar a accidentes. No todas las condiciones inseguras terminan en accidentes, pero la permanencia de ellas en el lugar de trabajo puede

producir accidentes. Está relacionado con instalaciones, equipos de trabajo, maquinaria y herramientas que no están en condiciones adecuadas para realizar las actividades correctamente o que no son utilizadas para el fin creado y por lo tanto son implican un riesgo para las personas que las utilizan (Cortéz, 2007).

2.3.7 Costo de los accidentes

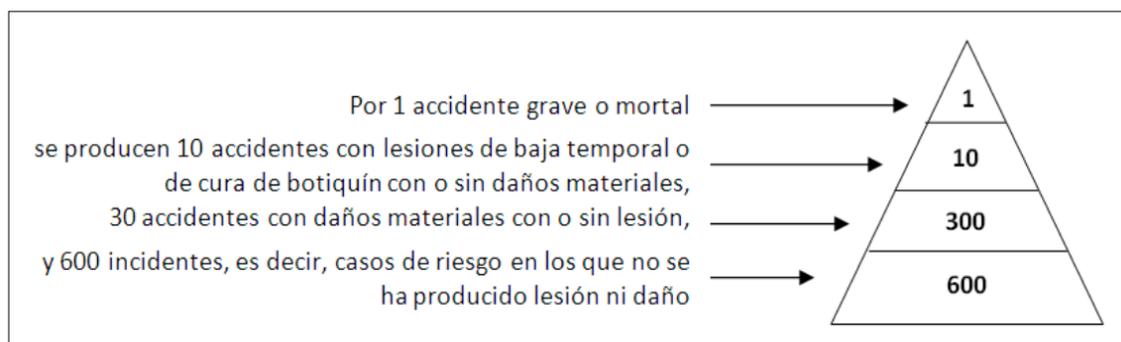
Es poco frecuente que se disponga de datos que permitan conocer el costo de los accidentes y enfermedades ocupacionales en las empresas. Los estudios de control de costos tienen su origen en los estudios realizados a principio del siglo XX por H. W. Heinrich, quien desarrolló una filosofía de costos llamada pirámide de Heinrich que permitió contabilizar costos que con anterioridad no se tomaban en cuenta (Cortéz, 2007).

Este modelo fue posteriormente mejorado por F.E. Bird. Estos estudios han permitido visualizar la magnitud de los costos del accidente que ocurren en las industrias y considerar que se incurre en días perdidos, disminución de la productividad, etc. que invariablemente afectan negativamente los costos de la empresa.

2.3.8 Pirámide de Heinrich

Con la información que se presenta en la figura 6, se puede afirmar que mientras más medidas se tomen para prevenir los incidentes, mayor será la reducción de la base de la pirámide y por consiguiente se reducirá la cantidad de accidentes menores y graves. El costo de implementación de estas medidas preventivas es generalmente mucho más económico que cubrir el costo de lesiones o accidentes graves. Además, cabe destacar que muchas medidas de prevención son normativa y reglamentación durante las operaciones, lo que no implica mayor costo en comparación a equipo y sistemas más complejos de seguridad en máquinas. El costo de la prevención se compone de los costos del diseño, operación y planificación de un sistema de seguridad industrial (Cortéz, 2007)

Figure 7 Pirámide de Heinrich



Fuente: (Cortéz, 2007, p.106.)

2.3.9 Factores Físicos

Dentro del denominado “ambiente físico de trabajo” existen una serie de riesgos, cuyas causas vienen provocadas por agentes agresivos presentes en la naturaleza física como: el ruido, las vibraciones, la iluminación, el calor y frío, la electricidad, los incendios y las explosiones (Díaz et al, 2008).

2.4. Métodos para la valoración de riesgos.

2.4.1 Metodologías de la identificación de peligros y riesgos:

Aunque todos los tipos de análisis están orientados hacia la consecución de los mismos objetivos (detección de peligros, evaluación de riesgos y propuestas de mejoras), la metodología de aplicación, así como el nivel de detalle de la información requerida para ejecutarlos hacen que algunos sean más adecuados para ciertas fases de los proyectos.

A continuación, se presentan diferentes metodologías específicas a la hora de desarrollar un análisis de riesgos de procesos, especialmente en la metodología cuantitativa.

2.4.1.1. Metodologías cualitativas.

Se caracterizan por no recurrir a cálculos numéricos y estas basadas en técnicas de análisis críticos, en los que intervienen distintos expertos de la planta. Su aplicación depende de la calidad de la información disponible y de su exhaustividad. Ejemplos:

- HAZID (Hazard identification)
- Análisis mediante listas de comprobación (check-list)
- What if...? (¿Qué pasa si...?)
- Análisis de modos de fallo y sus efectos (FMEA)
- HAZOP (Hazard Operability)



2.4.1.2. Metodologías semi-cuantitativas:

Se caracterizan por recurrir a clasificar las áreas de instalación en base a una serie de índices que miden su potencial para causar daño en función de una serie de magnitudes y criterios, como, por ejemplo, la cantidad de producto, características de peligrosidad, etc. Ejemplos:

- Índice Mond y Dow
- LOPA

2.4.1.3. Metodologías cuantitativas:

Metodología que resulta en una representación numérica de la magnitud y la frecuencia de cada accidente posible en una determinada actividad. Los resultados permiten una comparación precisa con criterios establecidos previamente.

2.4.2. Metodología cualitativa: HAZID (Hazard Identification).

Es una técnica estructurada y sistemática utilizada para identificar los peligros, evaluar los riesgos y controles de una instalación, actividad o proceso industrial.

2.4.3. Análisis mediante lista de comprobación (chek-list):

Se trata de una serie ordenada de cuestiones concretas, relativas a los aspectos técnicos de seguridad y medio ambiente, que contemplan todos los equipos y sistemas en las distintas fases de un proyecto o de funcionamiento de una instalación (puesta en marcha, marcha normal y paro de planta).

2.4.4. What if...? (¿qué pasa si...?):

El método consiste en realizar preguntas del tipo ¿qué pasa si...? Que pongan de relieve posibles situaciones accidentales dentro de un proceso objeto de estudio.

2.4.5. FMEA (Failure modes and effects analysis):

Esta metodología consiste en listado y tabulación de los equipos y sistemas de una planta de procesos químicos, estableciendo las diferentes posibilidades de fallos y concretando los diversos efectos de cada uno de ellos en el conjunto del sistema o de la planta.

2.4.6. Hazop (hazard operation end process)

Se trata de una técnica estructurada de análisis de riesgo que permite identificar peligros potenciales y problemas operacionales en los procesos químicos, generalmente documentados a través de diagramas de procesos e instrumentación (P&ID).

2.4.7. Método Mosler para valoración de riesgo

Esta metodología es comúnmente usada en proyectos sobre seguridad física; se tiene una percepción de ser sencilla y fácil de seguir al momento de determinar el riesgo, ya que, como característica, las escalas que utiliza, aunque subjetivas y ambiguas, resultan un tanto amigables para quien aplica la metodología. A pesar del uso frecuente en muchas instituciones y empresas, la literatura no ofrece información acerca de cómo surgió o quién la desarrolló, sin embargo, representa una herramienta ilustrativa en el rubro de la seguridad física. (Aguirre, 2011)

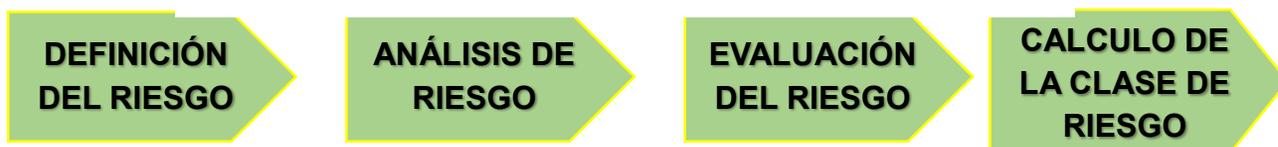
2.4.7.1. Descripción funcional

Esta metodología permite llevar a cabo la identificación y evaluación de algunos factores que pueden influir en la manifestación del riesgo. Su análisis parte de una hipótesis en la que se da por hecho que una amenaza genera un evento no deseado de seguridad, sin embargo, no especifica cómo o por qué se ha elegido dicha amenaza, o por qué actuaría en contra del activo (o conjunto de activos), de esta manera, no profundiza en el estudio de los elementos involucrados en la obtención del riesgo, y se deja de lado, incluso, aspectos importantes para una metodología de evaluación de riesgos, como lo son la caracterización del sistema en el que se puede presentar el evento no deseado (sistema afectable), el análisis de amenazas, el análisis de vulnerabilidades, o bien, sobre el sistema de seguridad física.

2.4.7.2. Descripción estructural

Se trata de una metodología secuencial compuesta por 4 etapas, en la figura 7, se muestra que cada etapa se apoya de los datos obtenidos en las fases que le preceden. (Aguirre, 2011)

Figure 8 Etapas de la metodología Mosler



Fuente: (aguirre, 2011)

CAPÍTULO III. ESTADO DEL ARTE

Todas las instalaciones industriales en general deben ser proyectadas, ejecutadas, utilizadas y mantenidas de tal forma que produzcan el mínimo riesgo para el personal y de la misma forma con las menores afectaciones hacia el medio ambiente.

Dentro del ambiente laboral en un parque eólico existen diversos riesgos entre los que se destacan los eléctricos y mecánicos ya cuando las instalaciones están puestas en marcha. La protección dependerá del tipo de conocimiento de las condiciones y procedimientos del trabajo de los diferentes casos que se puedan presentar y de la respuesta inmediata que exista para dar solución inmediata.

Pero como el objetivo principal del estudio es analizar los riesgos de operación en el inicio de los proyectos, es decir, cuando se está recibiendo y manipulando toda la maquinaria y equipos en general, no existe mucha información en general relacionado con el análisis de riesgos cuando se desembarcan estos equipos, lo que es de gran relevancia para efectos del impacto de esta tesis.

La terminal de contenedores que es un tema relacionado con las terminales portuarias de carga y descarga, desempeña un papel importante tanto en los sectores del transporte como del comercio y de igual forma sirven como indicios visibles del crecimiento económico de un país (Comtois, 1999). Algunas de las terminales de contenedores más grandes del mundo están compitiendo para mejorar la productividad de la terminal, algunos de los enfoques realizados son integrar sus grúas de muelle con un camión interno (Karam et al., 2016) e integrar estrategias colaborativas de subcontratación para la asignación de camiones de patio (Karam et al., 2019). Incluso en las modernas terminales de contenedores, se han tomado varias medidas para aumentar la eficiencia energética (Budiyanto et al., 2019) y reducir las emisiones en el puerto (Huzaiifi et al., 2020).

Existen procesos de trabajo complejos en una terminal de contenedores e incluyen la estiba, la entrega y la recepción, cada uno de los cuales contribuye al riesgo inesperadamente alto que experimentan las personas o los actores (Kwak, 2014), el medio ambiente o las propiedades e instalaciones del puerto (Chang et al., 2015). Según los datos publicados por el Departamento Marítimo de Hong Kong en 2016, hubo 76 casos de accidentes laborales en la sección de carga y descarga del puerto. Los relacionados con el trabajo consistieron en 60 accidentes menores, 15

graves y 1 fatal (Hong Kong Marine Department, 2016). Otros datos del Health Safety Executive del Reino Unido en 2010-2011 también registraron 392 casos debido a la carga y descarga de contenedores (Health and Safety Executive, 2019) mientras que Petros L. Palli en el estudio sobre gestión de riesgos portuarios en terminales de contenedores informó de un total de 1498 víctimas debido a accidentes laborales en terminales de contenedores (Health and Safety Executive, 2012) y 45 incidentes de contaminación ambiental debido a derrames de petróleo que equivalieron a 3,5 toneladas entre 2008 y 2011 en los puertos de El Pireo y Tesalónica, Grecia (Petros, 2017).

En Indonesia, las estadísticas de accidentes publicadas en 2016 registraron 4 casos de accidentes con 23 muertes en 2012 y 6 casos con 75 muertes en 2013. Los datos de 2014 a 2016 registraron 7, 11 y 15 accidentes con 26, 87 y 69 muertes, respectivamente (National Transportation Safety Committee, 2016). Según el estudio de Darbra Casal, la mayoría de los accidentes representados por el 56,5% en los puertos se debieron al transporte de carga, el 14,9% a operaciones de carga y descarga y el 15,9% a errores humanos (Darbra, 2004). Estos datos mostraron que el riesgo potencial en la terminal de contenedores también es alto, por lo tanto, existe la necesidad de una gestión de riesgos eficaz con la capacidad de prevenir y manejar estos riesgos potenciales. La seguridad y la protección han sido una preocupación en los envíos de contenedores durante las últimas décadas (Chang, C. H.; Xu, J.; Dong, J.; Yang, Z., 2019) y esto ha llevado al uso de la gestión de riesgos en el proceso de toma de decisiones de los sistemas de salud, medio ambiente (Haimés, 2006) y de infraestructura física (Haimés, 2009).

Además, también se han implementado varios materiales científicos en la toma de decisiones para desarrollar teorías, metodologías y equipos necesarios para evaluar estos riesgos (Chlomoudis; Kostagiolas; Lampridis, 2011). Además, es necesario aplicar estos esfuerzos en el manejo de la seguridad en el puerto, especialmente en el muelle (Hamka, 2017), para reducir o eliminar los efectos de ciertos factores ambientales, climáticos, humanos, sociales y económicos (Di Vaio; Varriale; Trujillo, 2019) como la compensación por daños o muerte, prevención de la contaminación y otros gastos médicos (Solari; Repetto; Burlando; De Gaetano; Pizzo; Tizzi; Parodi, 2012). El puerto proporciona información, costos (Shang; Tseng, 2010) e instalaciones requeridas por los consumidores para utilizar los servicios de carga y descarga de contenedores y también considera la tasa de accidentes y daños materiales (Ding; Tseng, 2013). Se han realizado

muchos estudios sobre la gestión de riesgos utilizando diferentes enfoques. Por ejemplo, la evaluación del riesgo de criterios múltiples del Proceso de Jerarquía Analítica requiere el uso de un enfoque de opinión para definir una lista de riesgos clave (Mabrouki; Bentaleb; Mousrij, 2014) mientras que se utilizó un método de razonamiento difuso para medir el análisis de riesgo y costo-beneficio de las medidas de control (Yang; Ng; Wang, 2014). Además, los factores de riesgo relacionados con las operaciones y la gestión del puerto se han descrito y evaluado en Irán (Bearzotti; Gonzalez; Miranda, 2013), mientras que otros estudios han utilizado el método del valor medio y el método de dominancia estocástica para determinar el nivel de factores de riesgo en el puerto de Taiwán basándose en datos de encuestas mediante cuestionarios (Yang, 2011). También se informó que el enfoque de análisis de árbol de eventos ha presentado un modelo multi agente para resolver los problemas de gestión portuaria y cadenas logísticas en los puertos de San Antonio y Valparaíso (Bearzotti; Salomone; Chiotti, 2012). Además, el enfoque de evaluación de seguridad formal (FSA) evaluó la posibilidad de riesgos portuarios con la debida consideración de varios factores y sus efectos mutuos, así como la evaluación de la gestión de riesgos considerando los efectos económicos de la opción de control de riesgos (RCO) (Chlomoudis; Pallis; Tzannatos, 2016). Este enfoque se implementó en los puertos del Pireo y Tesalónica. Independientemente del enfoque de riesgo utilizado, varias ventajas dependen del tipo de análisis: cuantitativo, cualitativo o híbrido, que podría realizarse mediante la combinación de cuantitativo-cualitativo o semi cuantitativo (Marhavidas; Koulouriotis; Gemeni, 2011). A partir de la revisión de la literatura existente, hay mucha investigación sobre la evaluación de riesgos en las terminales de contenedores. A partir de la investigación existente, la mayor parte del estudio se centra en el análisis de riesgos para evaluar el desempeño de seguridad de las terminales. La identificación del riesgo se lleva a cabo dentro de los límites de la evaluación cualitativa, sin investigar la causa raíz del problema. En su aplicación en el campo, los operadores de terminales necesitan conocer la causa raíz del riesgo.

La identificación de las causas raíz y sus opciones de control será una contribución novedosa para el operador de la terminal. Por lo tanto, aún existe una brecha de investigación que se centra en la causa raíz del análisis de riesgo en la terminal de contenedores en los procesos de carga y descarga.

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

En este capítulo analizaremos el procedimiento y descripción de las metodologías, que permitan plantear al análisis y la valoración de los riesgos en las operaciones de carga y descarga de elementos eólicos.

Para la representación de este proyecto de evaluación de riesgos en la carga y descarga de componentes eólicos, con referencia a las metodologías antes vistas, la metodología que nos darán los resultados de los diferentes riesgos, Mosler es una metodología de modo cuantitativa, A continuación, se da una breve explicación de la metodología a utilizar en este proyecto.

4.1. Definición del riesgo.

En esta etapa se identifican y definen los riesgos a los que se encuentra expuesta la entidad de interés, se establece su alcance, se identifican los bienes y los posibles daños que se pueden presentar; los bienes se refieren a aquello considerado como valioso y los daños a la variación que sufre el bien al tener una desviación de su valor. Más que el riesgo en sí mismo, puesto que no es posible identificar y definirlo como tal, en esta etapa lo que se establece es una hipótesis sobre una amenaza y los activos que puede llegar a afectar, y en la cual que se define un evento de seguridad, mismo que es analizado en la siguiente etapa. (Aguirre, 2011)

4.2. Análisis del riesgo

En esta fase se definen seis criterios bajo los cuales se analizan factores relacionados con las amenazas, y con base en una penta-escala se cuantifica el grado en que estos factores influyen en dichos criterios. Los criterios son los siguientes:

4.2.1. Criterio de función.

Se denota con una “F”, y se valora el grado con que las consecuencias negativas o daños que puedan alterar o afectar la actividad o actividades de la entidad en estudio; la escala y valores utilizados son:

- Muy gravemente 5
- Gravemente 4

- Medianamente 3
- Levemente 2
- Muy levemente 1

4.2.2. Criterio de sustitución.

Se denota con una “S” y se valora si los bienes pueden ser sustituidos en caso de que las amenazas se manifiesten; la escala y sus valores son los siguientes:

- Muy difícilmente 5
- Difícilmente 4
- Sin muchas dificultades 3
- Fácilmente 2
- Muy fácilmente 1

4.2.3. Criterio de Profundidad.

Se denota con una “P” y se valora la perturbación y los efectos psicológicos que se pueden presentar y afectar a la imagen de la entidad en estudio; su escala y valores son:

- Perturbaciones muy graves 5
- Perturbaciones graves 4
- Perturbaciones limitadas 3
- Perturbaciones leves 2
- Perturbaciones muy leves 1

4.2.4. Criterio de extensión.

Se denota con “E” y se valora el alcance que llegaría a tener los daños o pérdidas, de manifestarse las amenazas, según su amplitud o extensión puede ser:

- De alcance internacional 5
- De carácter nacional 4
- De carácter regional 3
- De carácter local 2
- De carácter individual 1

4.2.5. Criterio de agresión.

Se denota con una “A” y se valora la probabilidad de que el riesgo se manifieste o materialice; su escala y valores son:

- Muy alta 5
- Alta 4
- Normal 3
- Baja 2
- Muy baja 1

4.2.6. Criterio de vulnerabilidad.

Se denota con una “V” y se valora la probabilidad de que se produzca un daño si se manifiesta la amenaza; su escala y valores son:

- Muy alta 5
- Alta 4
- Normal 3
- Baja 2
- Muy baja 1

Al analizar hasta el momento esta metodología no solo presenta manejos equivocados sobre conceptos, las escalas que se utilizan en la clasificación de los criterios no definen las unidades de medición que permitan ubicar su valor. Para realizar una evaluación es necesario:

- 1) Establecer los criterios de comparación;
- 2) Definir la escala de medición, y;
- 3) Definir las unidades de medición

Ahora bien, “criterio” dentro éste marco de evaluación, se refiere a la definición de los elementos, categorías o parámetros que nos permitirán realizar una comparación con lo que se pretende evaluar. En este sentido lo primero que hay que entender es qué se va a evaluar, resulta confuso en esta etapa saberlo, primeramente, partiremos del hecho que se evaluará el riesgo, entonces los criterios que define la metodología son:

- 1) Función
- 2) Sustitución
- 3) Profundidad
- 4) Extensión
- 5) Agresión
- 6) Vulnerabilidad

La escala de medición es nominal, y se define en un rango entre 1 y 5. El problema se presenta entonces en la definición de las unidades de medición: Para el criterio de función, se tendrían que definir las características que hacen que la función del sistema se vea afectada, no se puede decir simplemente “la función del sistema se ve afectada muy gravemente debido a las consecuencias negativas o daños”, se tiene que establecer cómo, cuándo o en qué momento, dichas consecuencias afectan dicha función “muy gravemente”, “gravemente”, “medianamente”, “levemente” o “muy levemente”, permitiendo discernir entre una u otra forma. Esto aplica para el criterio de sustitución y de profundidad.

- Para el criterio de extensión, en lo referente a las unidades de medición, solo restaría delimitar exactamente a qué se refiere, regional, local e individual, aunque eso dependerá del sistema que sea estudiado
- Por otro lado, para el criterio de agresión, se pretende valorar la probabilidad de que se produzca un daño, estrictamente los valores que toma la probabilidad se encuentran en un rango entre 0 y 1; luego, si pretende “mapear” de una escala cualitativa a una cuantitativa, por ejemplo, si se dice que la probabilidad es “alta”, se tiene que definir qué tan “alta” es, como para diferenciarla de “Normal”, o bien, que “tan baja” es para diferenciarla de “Muy Alta”.
- Para el criterio de vulnerabilidad, se pretende valorar la probabilidad de que se produzca un daño si se manifiesta el riesgo (ver definición de riesgo capítulo 2), lo cual no corresponde al concepto de vulnerabilidad, debido a que la vulnerabilidad no se determina por la probabilidad de que se produzca un daño, sino por un análisis sobre la mayor o menor facilidad que presenta el activo ante un ataque realizado por una amenaza, es decir, la susceptibilidad que un activo presenta al daño.

Ahora bien, como ya se analizó, lo que se pretende obtener con estos criterios es:

- El grado de afectación en la función del sistema estudiado;
- El grado de sustitución del activo;
- El grado de perturbación causado en el sistema estudiado;
- El alcance de los daños;
- La ocurrencia de que se manifieste el riesgo (en realidad se trata de un evento no deseado);
- La ocurrencia de que se produzca un daño (se considera como vulnerabilidad, aunque está mal empleado el concepto).

Para lo cual no solo no se definen las unidades de medición, sino que tampoco se definen los criterios de comparación para determinarlas. Existe la posibilidad de que las metodologías se presenta en un sentido muy general, para que pueda aplicarse a una gran variedad de casos, y quede en quien lleva a cabo el estudio definir específicamente estas unidades y la adecuación en el manejo de los criterios, sin embargo, en la literatura consultada sobre su aplicación se encontró que se aplica literalmente como fue presentada en esta sección.

4.3. Evaluación del riesgo

En esta se etapa se cuantifica el riesgo en una serie de sub-pasos descritos a continuación:

4.3.1. Cálculo del carácter del riesgo.

Se denota con una “C”, y se obtiene al sumar la “importancia del suceso” (I), más “los daños ocasionados” (D), que son calculados con base en las valoraciones realizadas en la etapa anterior; la “importancia del suceso” (I) queda definida por el producto del valor asignado al “criterio de función” (F), por el valor asignado al “criterio de sustitución” (S); mientras que “los daños ocasionados” (D), quedan definidos por el producto del valor asignado al “criterio de profundidad” (P), por el valor asignado al “criterio de extensión” (E). Siendo:

$$C = I + D$$



En donde:

$$I = \text{Importancia del suceso} = F \times S$$

$$D = \text{Daños ocasionados} = P \times E$$

4.3.2. Cálculo de la probabilidad.

Se denota con una “P”, y se obtiene del producto del valor asignado al “criterio de agresión” (A,) por el valor asignado al “criterio de vulnerabilidad” (V). Siendo:

$$P = A \times V$$

En la literatura consultada, no se establece que probabilidad se obtiene, se puede entender que se trata de la probabilidad de que un evento no deseado se realice con éxito; el valor obtenido (entre 1 y 25) no corresponde a una probabilidad.

4.3.3. Cuantificación del riesgo considerado.

Se denota por “ER” y se obtienen de multiplicar los valores obtenidos en los dos sub-pasos anteriores, siendo:

$$ER = C \times P$$

4.4. Cálculo de la clase de riesgo

En esta etapa se clasifica el riesgo en función del valor obtenido en la etapa anterior, con base en la tabla 5.

Tabla 5 Clasificación de riesgo

Escala	NIVEL
2 - 250	Bajo
251 - 750	Medio
751 - 1250	Alto

Fuente: (aguirre, 2011)

CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo analizaremos el procedimiento y descripción de las metodologías, detallando de una manera clara y como se utilizó cada una de las herramientas de la ingeniería, descritas en el apartado de metodología para llevar a cabo los planteamientos para resolver posibles áreas de oportunidad en la operación de carga y descargar de elementos eólicos.

5.1 Valoración de los riesgos operaciones de carga y descarga de elementos eólicos.

En este apartado se tiene como objetivo identificar, analizar y evaluar los factores que puedan influir en su manifestación. Este método se desarrolla en cuatro fases concatenadas. (I, D, C y PR)

5.1.1 Fase 1 Riesgos en la descarga y carga de generadores eólicos en la terminal portuaria.

Tabla 6 Riesgo en la descarga y la carga de generadores eólicos.

RIESGOS	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO
Generador eólico dañado por golpe (HUB).	Al momento de girar el HUB ya elevado en su estiba final se escucha un ruido y el supervisor procede a bajar el componente, al revisar se observa daño en la ventana que provoco la eslinga al tensar en esa parte.
Accidente de personal en alturas.	Durante los trabajos de destrínque de las palas eólicas, un trabajador que se encontraba a una altura de 7 metros realizando las labores resbalo, al contar con arnés de seguridad y línea de vida se evitó que ocurriera un suceso trágico, ocasionándole solo golpes en el abdomen y piernas, fue auxiliado por el personal de seguridad y supervisores.



<p>Componente éolico golpeado con eling(NACELLE).</p>	<p>Al realizar reversa la unidad Gume 130-VY9 para posicionar el nacelle y proceder a bajarlo con grúa de oruga en su estiba final, el operador no alcanzó a escuchar por radio la instrucción de detenerse. El operador y el supervisor refieren que, si estaba en funcionamiento el radio, pero en algún momento del conductor perdió comunicación.</p>
<p>Daño en la descarga por mala maniobra (PALA EOLICA)</p>	<p>Al momento de izar set con una pala de una altura de aproximada 6mts, esta al despegarse del set inferior se balancea ligeramente empujando los dos seguros que se habían quedado en el set de abajo, ocasionando con esto que los dos seguros cayeran hacia la parte de abajo alcanzando a golpear 4 aspas Eólicas de los sets inferiores.</p>
<p>Personal no acata indicaciones de los supervisores.</p>	<p>Durante la jornada laboral en la carga de componentes eolicos, una persona del sexo masculino, no acata indicación de un supervisor de seguridad de colocarse debidamente el casco de proteccion personal, esto determino que el personal se golpera la cabeza con dicho gancho de la grua, lo que ocasiono que el personal sufriera una abertura de aprox. 2 cm, el personal encargado de seguridad lo auxilio y fue llevado al seguro para ser atendido de manera urgente.</p>
<p>Torre impactada sobre grua de buque.</p>	<p>Al momento de girar las dos gruas no concuerdan para la realizacion de la maniobra lo que ocasiono una desviacion de dicha torre, la grua del buque fue golpeada por un costado,la torre fue impactada por enfrente lo que ocasiono daños en la grua y componente eolico.</p>



5.1.2 Fase 2 Análisis de riesgo

Para el análisis se emplean una serie de criterios, una evaluación y preguntas que nos brindan identificar los riesgos mas propensos a sucitar estos deben ser evaluados con el personal encargado de supervisar las operaciones.

Tabla 7 Análisis de riesgo

ANÁLISIS DE RIESGO				
CRITERIOS	DEFINICIÓN	EVALUACIÓN		CUESTIONARIO PARA EVALUAR
criterio de función(F)	Las consecuencias negativas o daños pueden alterar o afectar de forma diferente la actividad.	Muy gravemente	5	1.- Los daños a clientes y empleados, ¿Cómo puede afectar? 2.- Los daños en las instalaciones, ¿Cómo puede afectar? 3.- Los daños económicos, ¿Cómo puede afectar?
		Gravemente	4	
		Medianamente	3	
		Levemente	2	
		Muy levemente	1	
Criterio de sustitución (S)	Dificultad para ser sustituidos los bienes o productos.	Muy difícilmente	5	1.- El bien a sustituir, ¿se puede encontrar? 2.- Los trabajos de sustitución, ¿serán rápidos? 3.- La actividad en la empresa, ¿continuará?
		Difícilmente	4	
		Sin muchas dificultades	3	
		Fácilmente	2	
		Muy fácilmente	1	
criterio de profundidad o perturbación (P)	Perturbación y efectos psicológicos que podrían producirse en la imagen.	Perturbaciones muy graves	5	1.- ¿Causan perturbaciones en el personal? 2.- ¿Causan perturbaciones en los clientes? 3.- ¿Causan perturbaciones en el sector?
		Perturbaciones graves	4	
		Perturbaciones limitadas	3	
		Perturbaciones leves	2	
		Perturbaciones muy leves	1	
criterio de extensión (E)	El alcance de los daños o pérdidas a nivel territorial.	Alcance internacional	5	1.- Los daños en la imagen de la entidad, ¿han sido? 2.- Los daños económicos, ¿han sido? 3.- Los daños en los bienes, ¿han sido?
		Carácter nacional	4	
		Carácter regional	3	
		Carácter local	2	
		Carácter individual	1	



Criterio de agresión (A)	La probabilidad de que el riesgo se manifieste.	Muy alta	5	1.- ¿Cómo es el nivel de delincuencia en el sector y/o en el territorio? 2.- ¿Las instalaciones se encuentran aisladas o en zona de actividad natural? 3.- ¿Existen materias peligrosas o gran cantidad de elementos técnicos?
		Alta	4	
		Normal	3	
		Baja	2	
		Muy baja	1	
Criterio de vulnerabilidad (V)	Probabilidad de que realmente se produzcan daños o pérdidas.	Muy alta	5	1.- Los daños podrán evitarse con las medidas de seguridad existentes. 2.- Existencia de ayuda exterior en la zona. 3.- Las pérdidas están aseguradas.
		Alta	4	
		Normal	3	
		Baja	2	
		Muy baja	1	



Para darle una calificación a cada criterio se realizó el cuestionario que se muestra en la anterior página (Tabla 6 análisis de riesgos), estas preguntas se analizaron con supervisores y gerente de operaciones, con la certeza de evaluar cada riesgo que se ha presentado durante las operaciones. A continuación, se muestran un análisis de riesgos, dependiendo de cada criterio, se evalúa cada amenaza que se presenta en la carga y descarga de generadores eólicos en la terminal portuaria.

Tabla 8 Análisis de riesgo

ANÁLISIS DE RIESGOS					
Torre impactada sobre grúa de buque.					
critorio de función(F)	Criterio de sustitución (S)	critorio de profundidad o perturbación (P)	critorio de extensión (E)	Criterio de agresión (A)	Criterio de vulnerabilidad (V)
5	3	4	2	2	4
Accidente de personal en alturas.					
critorio de función(F)	Criterio de sustitución (S)	critorio de profundidad o perturbación (P)	critorio de extensión (E)	Criterio de agresión (A)	Criterio de vulnerabilidad (V)
4	4	5	1	5	5
Generador eólico dañado por golpe (HUB).					
critorio de función(F)	Criterio de sustitución (S)	critorio de profundidad o perturbación (P)	critorio de extensión (E)	Criterio de agresión (A)	Criterio de vulnerabilidad (V)
5	4	4	2	3	5
Personal no acata indicaciones de los supervisores.					
critorio de función(F)	Criterio de sustitución (S)	critorio de profundidad o perturbación (P)	critorio de extensión (E)	Criterio de agresión (A)	Criterio de vulnerabilidad (V)
5	5	5	1	5	4
Componente eólico golpeado con eslinga(NACELLE).					
critorio de función(F)	Criterio de sustitución (S)	critorio de profundidad o perturbación (P)	critorio de extensión (E)	Criterio de agresión (A)	Criterio de vulnerabilidad (V)
5	5	4	2	4	5
Daño en la descarga por mala maniobra (PALA EÓLICA).					
critorio de función(F)	Criterio de sustitución (S)	critorio de profundidad o perturbación (P)	critorio de extensión (E)	Criterio de agresión (A)	Criterio de vulnerabilidad (V)
5	5	4	2	5	5

5.1.3 Fase 3 Evaluación de riesgos

De acuerdo a la fase 2 los resultados obtenidos se calculan mediante las diferentes fórmulas:

Tabla 9 Análisis de riesgo

EVALUACIÓN DE RIESGOS					
RIESGO	I	D	C	PR	ER
	F*S	P*E	I+D	A*V	C*PR
	(criterio de función) x (criterio de sustitución)	(criterio de profundidad) x (criterio de extensión)	(resultado de F*S)+(resultado de P*E)	(criterio de agresión)x (criterio de vulnerabilidad)	(resultado de I+D)*(resultado de A*V)
Torre impactada sobre grúa de buque.	5*3= 15	4*2=8	15+8= 23	2*4= 8	23*8= 184
	(criterio de función) x (criterio de sustitución)	(criterio de profundidad) x (criterio de extensión)	(resultado de F*S)+(resultado de P*E)	(criterio de agresión)x (criterio de vulnerabilidad)	(resultado de I+D)*(resultado de A*V)
Accidente de personal en alturas.	4*2= 8	5*1= 5	8+5= 13	5*5= 25	13*25= 325
	(criterio de función) x (criterio de sustitución)	(criterio de profundidad) x (criterio de extensión)	(resultado de F*S)+(resultado de P*E)	(criterio de agresión)x (criterio de vulnerabilidad)	(resultado de I+D)*(resultado de A*V)
Generador eólico dañado por golpe (HUB).	5*4= 20	4*2= 8	20+8= 28	3*5=15	28*15= 420
	(criterio de función) x (criterio de sustitución)	(criterio de profundidad) x (criterio de extensión)	(resultado de F*S)+(resultado de P*E)	(criterio de agresión)x (criterio de vulnerabilidad)	(resultado de I+D)*(resultado de A*V)
Personal no acata indicaciones de los supervisores.	5*5= 25	5*1= 5	25+5= 30	5*4= 20	30*20= 600
	(criterio de función) x (criterio de sustitución)	(criterio de profundidad) x (criterio de extensión)	(resultado de F*S)+(resultado de P*E)	(criterio de agresión)x (criterio de vulnerabilidad)	(resultado de I+D)*(resultado de A*V)

Componente eólico golpeado con eslinga(NACELLE).	$5*5= 25$	$4*2= 8$	$25+8= 33$	$4*5= 20$	$33*20= 660$
	(criterio de función) x (criterio de sustitución)	(criterio de profundidad) x (criterio de extensión)	(resultado de F*S)+(resultado de P*E)	(criterio de agresión)x (criterio de vulnerabilidad)	(resultado de I+D)*(resultado de A*V)
Daño en la descarga por mala maniobra (PALA EÓLICA).	$5*5= 25$	$4*2= 8$	$25+8= 33$	$5*5= 25$	$33*25= 825$

Tabla 10 Resultados obtenidos de la evaluación de riesgo.

EVALUACIÓN DE RIESGOS					
RIESGO	I	D	C	PR	ER
	F*S	P*E	I+D	A*V	C*PR
Torre impactada sobre grúa de buque.	15	8	23	8	184
Accidente de personal en alturas.	8	5	13	25	325
Generador eólico dañado por golpe (HUB).	20	8	28	15	420
Personal no acata indicaciones de los supervisores.	25	5	30	20	600
Componente eólico golpeado con eslinga(NACELLE).	25	8	33	20	660
Daño en la descarga por mala maniobra (PALA EÓLICA).	25	8	33	25	825

5.1.4 Fase 4 Cálculo y clasificación del riesgo

Tiene por objeto clasificar el riesgo en función del valor obtenido de la expectativa de riesgo [ER] cuyo rango de valores está entre 2 y 1,250. La clasificación se obtiene aplicando la siguiente escala:

2 - 250	BAJO
251 - 750	MEDIO
751 - 1250	ALTO

Tabla 11 Cálculo y clasificación de riesgo

CALCULO Y CLASIFICACIÓN DE RIESGO		
RIESGO	ER (C*PR)	CLASE DE RIESGO
Torre impactada sobre grúa de buque.	184	BAJO
Accidente de personal en alturas.	325	MEDIO
Generador eólico dañado por golpe (HUB).	420	MEDIO
Personal no acata indicaciones de los supervisores.	600	MEDIO
Componente eólico golpeado con eslinga(NACELLE).	660	MEDIO
Daño en la descarga por mala maniobra (PALA EÓLICA).	825	ALTO

Como se determina en la siguiente tabla nos da por concluido que nuestro riesgo más propenso a ocurrir es la operación de descarga por mala maniobra (**pala eólica**) por lo que intervienen factores de pérdidas económicas hacia el cliente y a la Terminal Portuaria la mala eficiencia en las labores de este tipo de operaciones de estos componentes eólicos.

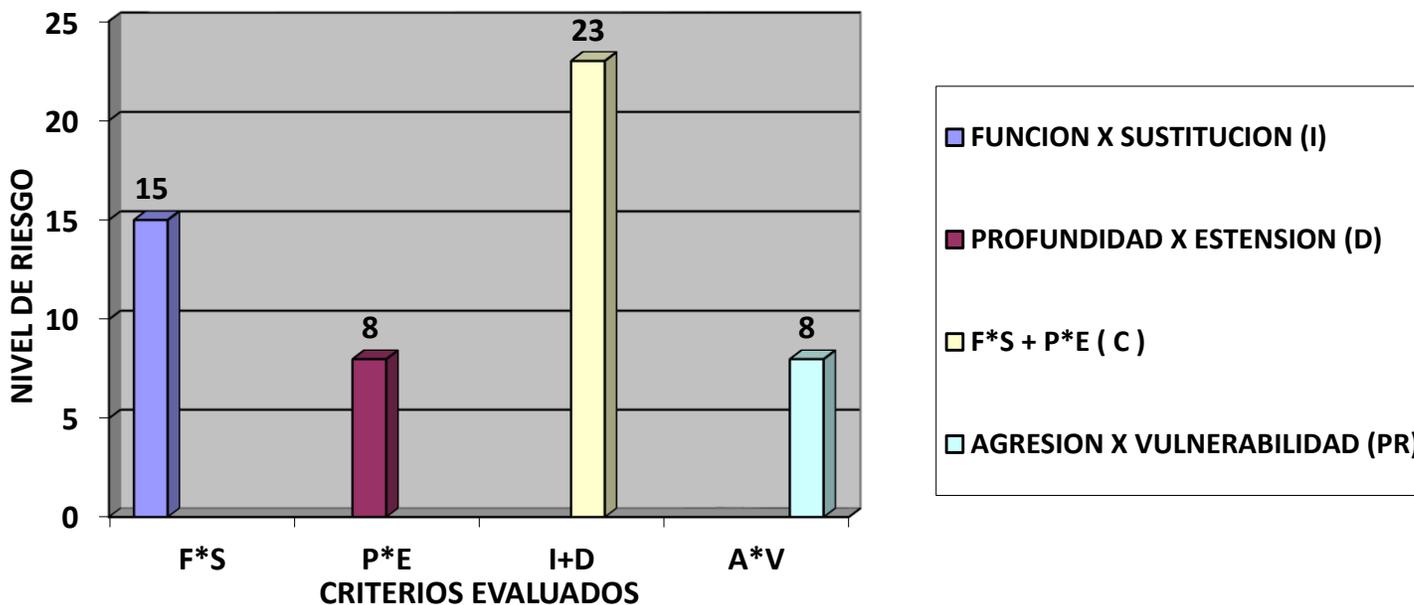


CAPITULO VI. CONCLUSIONES

Identificación de los riesgos más propensos en la realización de la evaluación

De acuerdo a las actividades establecidas dentro del Recinto Portuario se registraron los riesgos más propensos a generarse en las operaciones y los factores que afectan en cada maniobra, con la elaboración de la evaluación de riesgos, posteriormente se da el nivel de riesgo de cada operación de carga y descarga en las siguientes gráficas.

Gráfico 1
Torre impactada sobre grúa de buque.

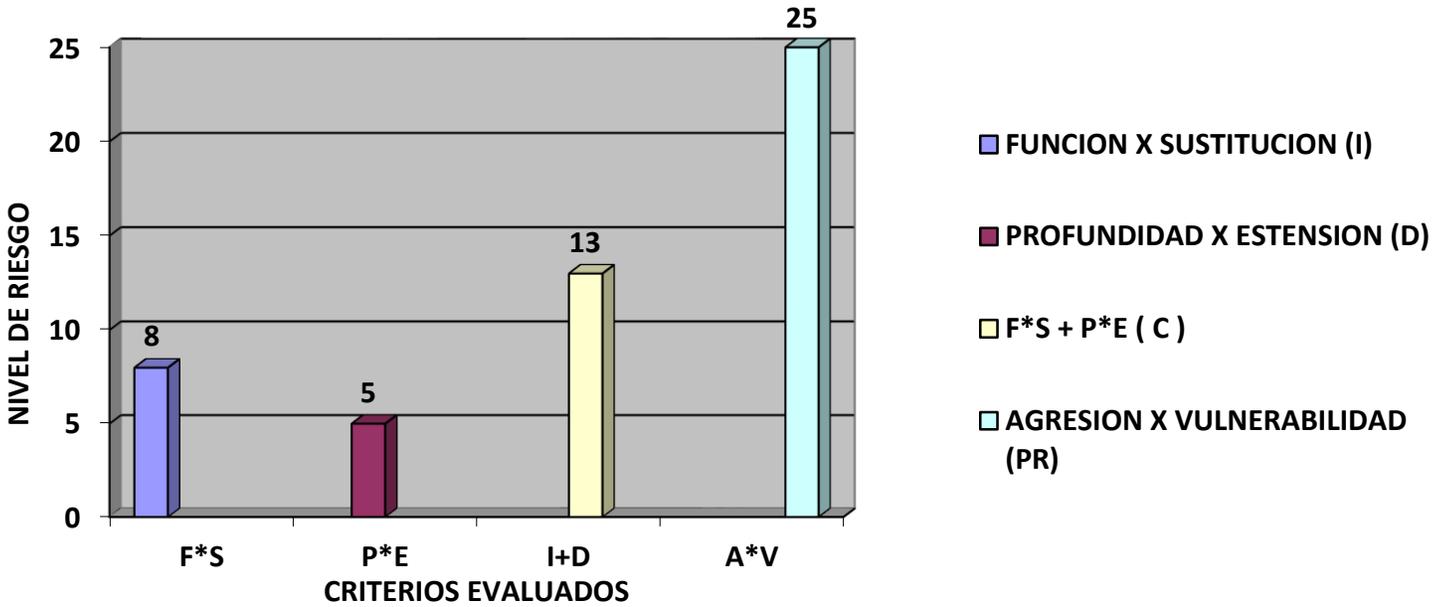


Riesgo 1

El riesgo de que las operaciones de carga y descarga de componentes eólicos sufra un daño por causa de **Torre impactada sobre grúa del buque** es **bajo**, mediante la fórmula $ER(C*PR)$ se determinó que obtuvo una valoración de **184** que está dentro de la clasificación **2 a 250** debido que se encuentra en una zona menos propensa a tener un impacto durante las jornadas de operaciones (Gráfica 1).



Gráfico 2
Accidente de personal en alturas

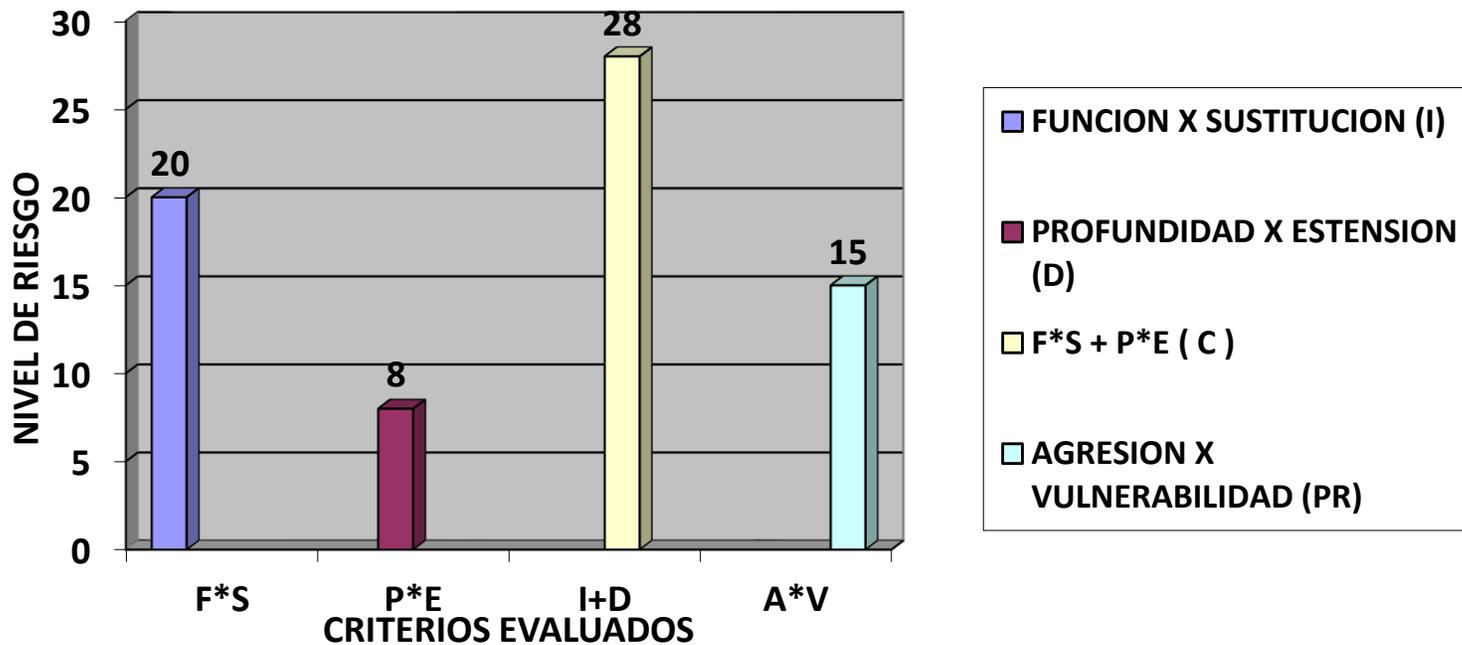


Riesgo 2

El riesgo de que las operaciones de carga y descarga de componentes eólicos sufra un daño por causa de un **accidente de personal en alturas** es **medio**, mediante la fórmula $ER(C*PR)$ se determinó que obtuvo una valoración de **325** que está dentro de la clasificación **251 a 750** por lo que, al personal, al entrar a este tipo de operaciones se le proporciona un arnés de seguridad con las especificaciones de la NOM-017 STPS, además se realiza una plática de los riesgos que se pueden suscitar (Grafica 2).



Grafico 3
 Generador eólico dañado por golpe (HUB)

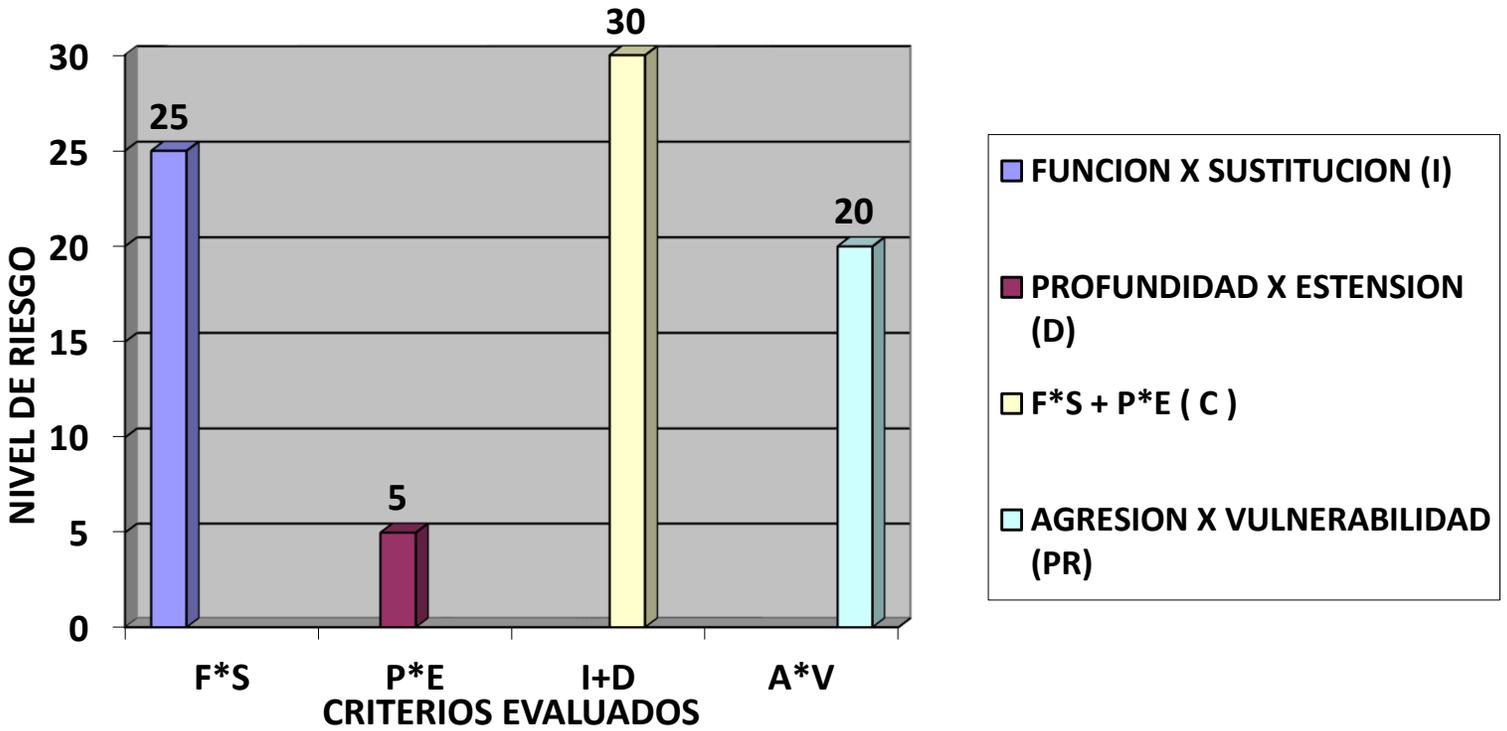


Riesgo 3

El riesgo de que las operaciones de carga y descarga causen un daño a la infraestructura del buque o **generador eólico dañado por un golpe (Hub)** es **medio**, mediante la fórmula $ER(C*PR)$ se determinó que obtuvo una valoración de **420** que está dentro de la clasificación **251 a 750** debido a que los supervisores están en contacto por frecuencias en donde se manifiestan como se va descargando el componente eólico (Grafica 3)



Grafico 4
Personal no acata indicaciones de supervisores

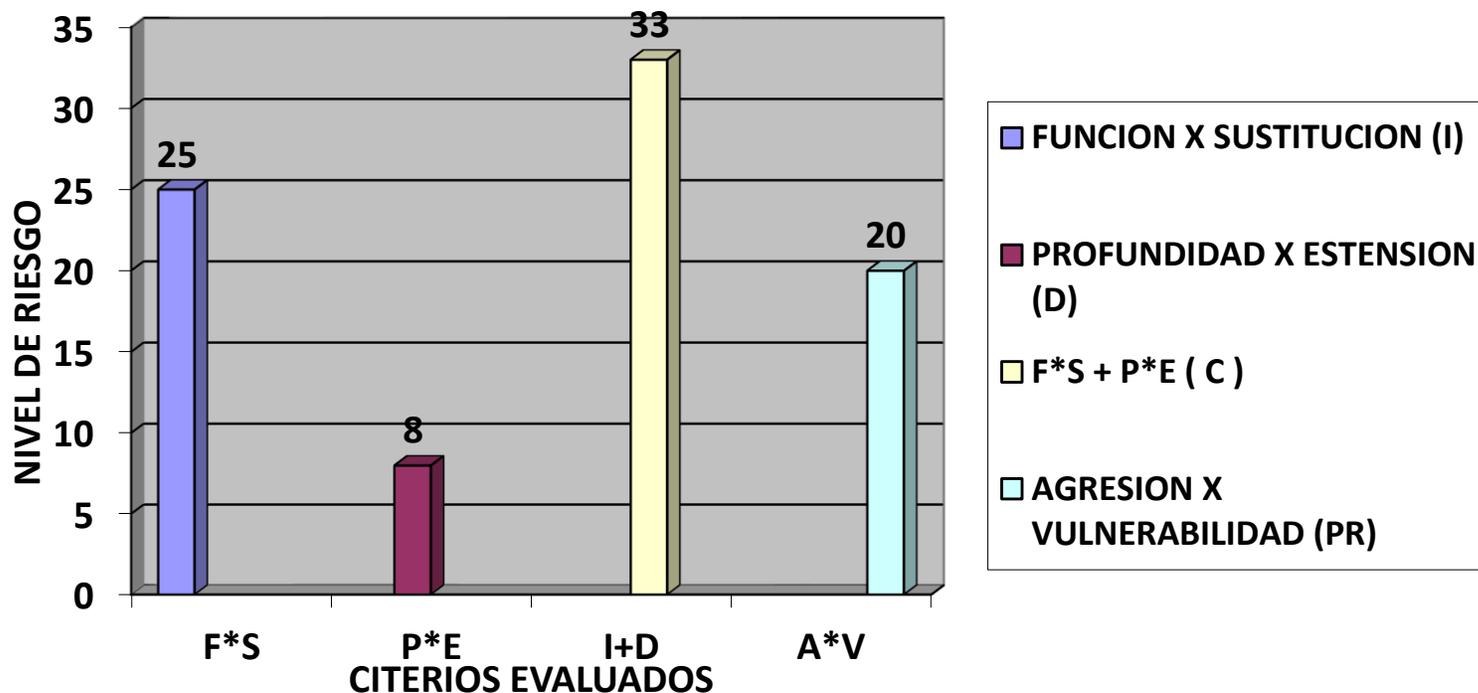


Riesgo 4

El riesgo de que las operaciones de carga y descarga de componentes eólicos sufra un daño por causa del **personal que no acata indicaciones de los supervisores** es **medio**, mediante la fórmula $ER(C*PR)$ se determinó que obtuvo una valoración de **600** que está dentro de la clasificación **251 a 750** debido a que el personal conoce sus obligaciones dentro de la empresa y debe de acatar lo establecido en donde se indica que el personal que no cumpla con los requerimientos tendrá sanciones que dictara el encargado del personal(Grafica 4).



Grafico 5
Componente eólico golpeado con eslinga.

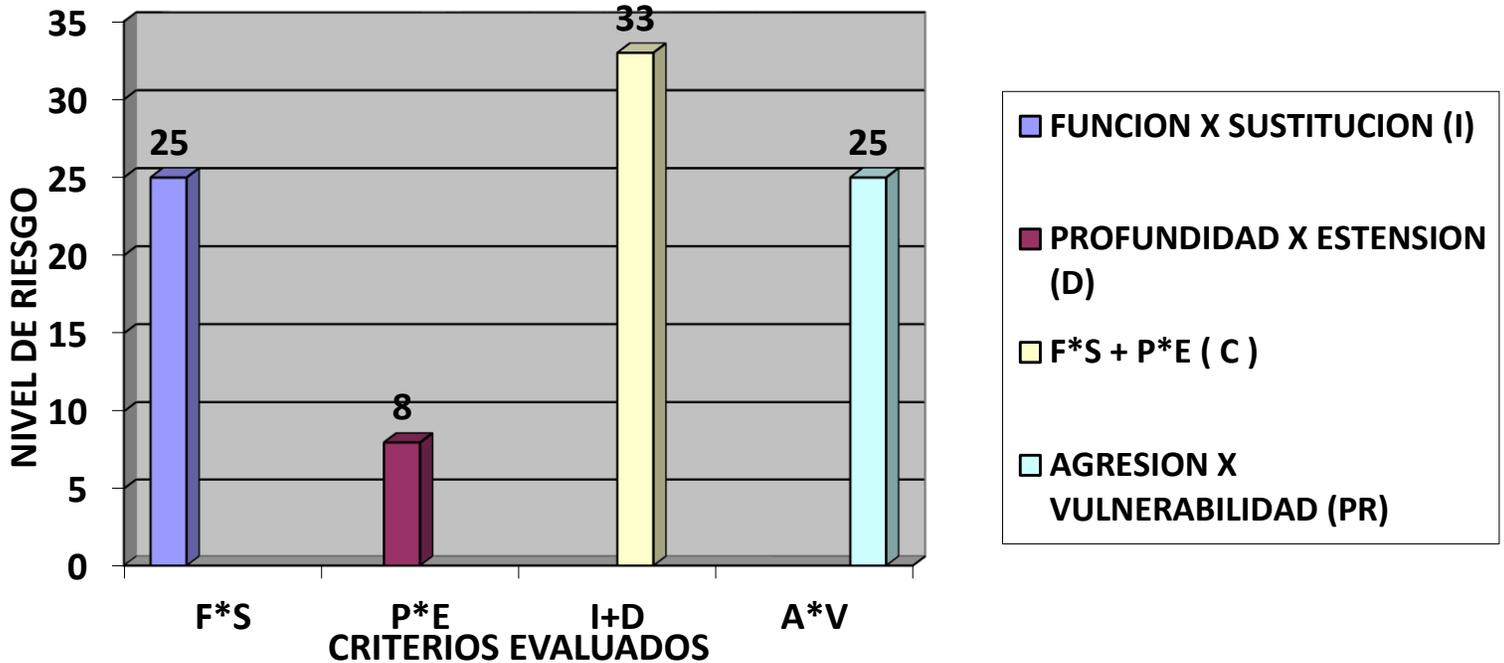


Riesgo 5

El riesgo de que en las operaciones de carga y descarga de componentes eólicos(Nacelle) se cause un **daño por un golpe con eslinga** es **medio**, mediante la fórmula $ER(C*PR)$ se determinó que obtuvo una valoración de **660** que está dentro de la clasificación **251 a 750** lo cual es poco probable que un componente sea golpeado por una eslinga, las eslingas cuentan con un forro para no dañar el material (fibra de vidrio) así adaptándose a ser menos propenso a un daño (Grafica 5).



Grafico 6
Daño en la descarga por mala maniobra (pala eólica)



El riesgo de que en las operaciones de carga y descarga de componentes eólicos se cause un **daño en la descarga por mala maniobra (Pala eólica)** es **alto**, mediante la fórmula $ER(C*PR)$ se determinó que obtuvo una valoración de **825** que está dentro de la clasificación **751 a 1250** por lo que es una amenaza más probable de tener un índice de accidentabilidad, es un componente con grandes dimensiones que conlleva a realizar numerosas maniobras para su carga y descarga, el componente esta propenso a dañarse por el tipo de material de cual está construido, estos componentes cuando llegan a la Terminal Portuaria con numerosas cantidades, un buque puede cargar hasta 40 palas eólicas, esto aumenta el riesgo de accidentabilidad en las maniobras(Grafica 6).



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

Evaluación de riesgos completa determinando el riesgo más alto dentro de las operaciones de la carga y descarga de componentes eólicos.

Tabla 12 Análisis Mosler completo

METODO MOSLER															
DEFINICION DE AMENAZAS	ANALISIS DE RIESGOS						EVALUACION DE RIESGOS					CALCULO Y CLASIFICACION DE RIESGO			
	Torre impactada sobre grua de buque.						RIESGO	I	D	C	PR	ER	Torre impactada sobre grua de buque.	ER (C*PR)	CLASE DE RIESGO
	criterio de funcion(F)	Criterio de sustitucion (S)	criterio de profundidad o pertubacion (P)	criterio de extension (E)	Criterio de agresion (A)	Criterio de vulnerabilidad (V)		F*S	P*E	I+D	A*V	C*PR			
Generador eolico dañado por golpe (HUB).							Torre impactada sobre grua de buque.								
							Accidente de personal en alturas.	15	8	23	8	184	Torre impactada sobre grua de buque.	184	BAJO
Accidente de personal en alturas.	5	3	4	2	2	4	Torre impactada sobre grua de buque.	8	5	13	25	325	Accidente de personal en alturas.	325	MEDIO
							Accidente de personal en alturas.						Generador eolico dañado por golpe (HUB).		
Componente eólico golpeado con eslinga(NACELLE).							Generador eolico dañado por golpe (HUB).	20	8	28	15	420	Personal no acata indicaciones de los supervisores.	600	MEDIO
	4	4	5	1	5	5	Personal no acata indicaciones de los supervisores.	25	5	30	20	600	Componente eólico golpeado con eslinga(NACELLE).	660	MEDIO
Daño en la descarga por mala maniobra (PALA EOLICA)							Componente eolico golpeado por mala maniobra (PALA EOLICA).	25	8	33	20	660	Daño en la descarga por mala maniobra (PALA EOLICA).	825	ALTO
Personal no acata indicaciones de los supervisores.	5	4	4	2	3	5	Daño en la descarga por mala maniobra (PALA EOLICA).	25	8	33	25	825			
							Personal no acata indicaciones de los supervisores.								
Torre impactada sobre grua de buque.															
	5	5	5	1	5	4									
							Componente eólico golpeado con eslinga(NACELLE).								
	5	5	4	2	4	5									
							Daño en la descarga por mala maniobra (PALA EOLICA).								
	5	5	4	2	5	5									

En términos generales la Terminal Portuaria Terminales Marítimas Transunisa no contaba con una evaluación, en la carga y descarga de componentes eólicos que pudiera facilitar la identificación de riesgos en las diversas operaciones, de esta manera se investigó y planifico la matriz mosler por lo que se sabe es una matriz en donde se desea conocer las amenazas a la que están expuestos los activos de la empresa (tabla 12).

Por lo cual el concepto clave de la evaluación de riesgos tiene como conclusión informar las recomendaciones de seguridad, para que las empresas puedan evaluar los riesgos a que está sometido y conocer cuáles son las amenazas de las operaciones que están más susceptibles a la acción de accidentes.

Es importante que todo recinto portuario cuente, con un sistema de seguridad, ya sea propio o adoptado, esta matriz dará a conocer los lineamientos, herramientas y el control para poder realizar una evaluación de riesgos eficaz.

Para el control de este de tipo de componentes eólicos debe estar sujeta a la revisión continua y la sustitución, por otra parte, si cambian las operaciones y con ello mismo varían las amenazas y los riesgos, habrá de volver a verificarse la evaluación de riesgos.

RECOMENDACIONES

A continuación, se muestran las acciones preventivas y de control a tomar.

Riesgo 1

Torre impactada sobre grúa del buque

- Capacitar al operador encargo de las maniobras.
- Capacitar a los supervisores de las operaciones de carga, y descarga de los componentes eólicos.
- Dar a conocer al operador las dimensiones de las torres, y el alcance que tiene la grúa del buque.
- Realizar hoja de análisis de seguridad en el trabajo (AST)
- Implementar una plática por turno con cada operador de los riesgos que pueden suscitar.
- Dar platica de seguridad al iniciar la jornada laboral.
- Conocer las delimitaciones de la terminal.
- Contar con buena iluminación del buque.

Riegos 2

Accidente de personal en alturas

- Dar a conocer que es un arnés de seguridad.
- Instruir pláticas acerca de cómo utilizar el arnés de seguridad.
- Supervisar al personal cuando realice su labor en alturas.
- Realizar hoja de análisis de seguridad en el trabajo (AST)
- Informar al personal a los riesgos que está sometido en las alturas.
- Cuando se trate de abordar el buque, recomendar utilizar ambas manos al subir por la escalera.

Riesgo 3

Generador eólico dañado por un golpe(Hub)

- Platicar con el personal que se deben de comunicar por frecuencia en todo momento de la maniobra.
- Dar a conocer las dimensiones del componente eólico.

- Contar con buena iluminación del buque.
- Realizar hoja de análisis de seguridad en el trabajo (AST)
- Capacitar a los operadores para la maniobra.
- Platicar con el personal de patio los riesgos a los que están expuestos.

Riesgo 4

Personal que no acata indicaciones de los supervisores

- Reportar con el jefe de operaciones que el personal hace caso omiso a las medidas de seguridad de la terminal
- Platicar con el sindicato, las sanciones/medidas que se tomaran en caso que el trabajador no acate las indicaciones de los supervisores.
- Implementar sanciones dependiendo del caso omiso del trabajador.
- Capacitar al personal

Riesgo 5

Daño por un golpe con eslinga(Nacelle)

- Inspeccionar que la eslinga cuente con su forro de seguridad.
- Conocer las especificaciones de la eslinga.
- Conocer las especificaciones del fabricante del nacelle.
- Capacitar a supervisores, y operadores sobre las operaciones.
- Realizar hoja de análisis de seguridad en el trabajo (AST).
- Mantener buena comunicación en todo momento de la carga y descarga de componentes eólicos.

Riesgo 6

Daño en la descarga por mala maniobra (Pala eólica)

- Conocer las dimensiones del componente eólico.
- Revisar manual del fabricante del componente.
- Capacitar a todos los operadores sobre las dimensiones de la pala eólica.
- Realizar una junta con los supervisores acerca de cómo se llevará la carga y descarga.
- Implementar la hoja de análisis de seguridad en el trabajo (AST) en los diferentes turnos.

- Capacitar al supervisor de seguridad acerca del proyecto de la carga y descarga.
- Implementar pláticas de seguridad para prevenir accidentes e incidentes en las labores.
- Dar platica de seguridad al iniciar la jornada laboral.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Abdelgawad, M.; Fayek, A. R. (2010). Risk Management in the Construction Industry Using Combined Fuzzy FMEA and Fuzzy AHP. *J. Constr. Eng. Manag.*, 136, 1028–1036.
2. Aguirre, I. J. (2011). *Universidad Nacional Autónoma de México*. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/4755/Tesis.pdf?sequence=1>
3. Alyami, H.; Lee, P.T.-W.; Yang, Z.; Riahi, R.; Bonsall, S.; Wang, J. (2014). An advanced risk analysis approach for container port safety evaluation. *Marit. Policy Manag.*, 41, 634–650.
4. Barcelona, U. A. (29 de OCTUBRE de 2007). *UAB*. Obtenido de https://www.uab.cat/doc/TR_Normativa_Academica_Plans_Nous
5. Bearzotti, L.; Gonzalez, R.; Miranda, P. (2013). The Event Management Problem in a Container Terminal. *J. Appl.Res. Technol.*, 11, 95–102.
6. Bearzotti, L.A.; Salomone, E.; Chiotti, O.J. (2012). An autonomous multi-agent approach to supply chain event management. *Int. J. Prod. Econ.*, 135, 468–478.
7. Budiyanto, M.A.; Nasruddin, N.; Zhafari, F. (2019). Simulation study using building-design energy analysis to estimate energy consumption of refrigerated container. *Energy Procedia*, 156, 207–211.
8. Budiyanto, M.A.; Shinoda, T. (2020). Energy efficiency on the reefer container storage yard; An analysis of thermal performance of installation roof shade. In *Energy Reports*; Elsevier Ltd.: Amsterdam, The Netherlands; Volume 6, pp. 686–692.
9. Chang, C.-H.; Xu, J.; Dong, J.; Yang, Z. (2019). Selection of effective risk mitigation strategies in container shipping operations. *Marit. Bus. Rev.*, 4, 413–431.
10. Chang, C.-H.; Xu, J.; Song, D. P. (2015). Risk analysis for container shipping: From a logistics perspective. *Int. J. Logist. Manag.*, 26, 147–171.
11. Chlomoudis, C.I.; Kostagiolas, P.A.; Lampridis, C.D. (2011). Quality and safety systems for the port industry: Empirical evidence for the main Greek ports. *Eur. Transp. Res. Rev.*, 3, 85–93.
12. Chlomoudis, C.I.; Pallis, P.L.; Tzannatos, E. S. (2016). A Risk Assessment Methodology in Container Terminals: The Case Study of the Port Container Terminal of Thessalonica, Greece. *J. Traffic Transp. Eng.*, 4, 251–258.

13. Comisión Especial de Seguridad (2010). *Guía para la elaboración de planes locales de seguridad y protección*. Obtenido de <https://www.stunam.org.mx/41consejouni/06comisionespecial/documentos/07guiaplsp.pdf>
14. Comtois, C. (1999). The integration of China's port system into global container shipping. *Geo Journal*, 48, 35–42.
15. Corrigan, S.; Kay, A.; Ryan, M.; Ward, M.E.; Brazil, B. (2019). Human factors and safety culture: Challenges and opportunities for the port environment. *Saf. Sci.*, 119, 252–265.
16. Darbra, R.-M.; Casal, J. (2004). Historical analysis of accidents in seaports. *Saf. Sci.*, 42, 85–98.
17. Deloitte. (2015). *coso evaluacion de riesgos*. Obtenido de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/risk/Evaluacion-Riesgos-COSO.pdf>
18. Di Vaio, A.; Varriale, L.; Trujillo, L. (2019). Management Control Systems in port waste management: Evidence from Italy. *Util. Policy*, 56, 127–135.
19. Ding, J. F.; Tseng, W. J. (2013). Fuzzy risk assessment on safety operations for exclusive container terminals at Kaohsiung port in Taiwan. *Proc. Inst. Mech. Eng. Part M J. Eng. Marit. Environ.*, 227, 208–220.
20. Galvanize. (2020). *GALVANIZE*. Obtenido de https://help.highbond.com/helpdocs/highbond/es/Content/strategy/assessment/assessing_risk.htm
21. Haimes, Y.Y. (2006). On the Definition of Vulnerabilities in Measuring Risks to Infrastructures. *Risk Anal.*, 26, 293–296.
22. Haimes, Y.Y. (2009). On the Complex Definition of Risk: A Systems-Based Approach. *Risk Anal.*, 29, 1647–1654.
23. Hamka, M.A. (2017). Safety Risks Assessment on Container Terminal Using Hazard Identification and Risk Assessment and Fault Tree Analysis Methods. *Procedia Eng.*, 194, 307–314.
24. Health and Safety Executive (2012). *Statistics report for the Ports Industry 2012/13p*; Health and Safety Executive: London, UK, 2012; 13p.
25. Health and Safety Executive (2019). *Transportation and Storage Statistics in Great*

- Britain, 2019; Health and Safety Executive: London, UK, 2019.
26. Hong Kong Marine Department. (2016). *Casualties in Cargo Handling Accidents in 2016*; Hong Kong Marine Department: Hong Kong, China, 2016.
 27. Huzaifi, M.H.; Budiayanto, M.A.; Sirait, S.J. (2020). Study on the carbon emission evaluation in a container port based on energy consumption data. *Evergreen*, 7, 97–103.
 28. Instituto Sindical de Trabajo, A. y. (2018). *ISTAS*. Obtenido de <https://istas.net/salud-laboral/actividades-preventivas/evaluacion-de-riesgos-laborales>
 29. Juárez Pastrana, M. A. (2014). *La metodología hazop aplicada al análisis de riesgos* /. Obtenido de <http://132.248.9.195/ptd2014/noviembre/0721654/Index.html>
 30. Kadir, Z.A.; Mohammad, R.; Othman, N. (2020). An Advanced Risk Matrix Analysis Approach for Safety Evaluation at Major Ports in Malaysia. *J. Adv. Res. Bus. Manag. Stud.*, 18, 31–41.
 31. Karam, A.; Eltawil, A.; Reinau, K.H. (2020). Energy-efficient and integrated allocation of berths, quay cranes, and internal trucks in container terminals. *Sustainability*, 12, 3202.
 32. Karam, A.; Attia, E.A. (2019). Integrating collaborative and outsourcing strategies for yard trucks assignment in ports with multiple container terminals. *Int. J. Logist. Syst. Manag.*, 32, 372–391.
 33. Karam, A.; Eltawil, A.B.; A. Lagrangian (2016). Relaxation approach for the integrated quay crane and internal truck assignment in container terminals. *Int. J. Logist. Syst. Manag.*, 24, 113–136.
 34. Kutin, N.; Nguyen, T.T.; Vallée, T.(2017). Relative Efficiencies of ASEAN Container Ports based on Data Envelopment Analysis. *Asian J. Shipp. Logist.*, 33, 67–77.
 35. Kwak, D. W. (2014). *Risk Management in International Container Logistics Operations: Risk Analysis and Mitigating Strategies*. Ph.D. Thesis, Cardiff Business School, Cardiff University, Wales, UK.
 36. López, S. C. (2018). *Recursos Naturales y Sociedad, 2018. Vol. 4 (1): 32-52*. Obtenido de https://www.cibnor.gob.mx/revista-rns/pdfs/vol4num1/03_CONCEPTO.pdf
 37. Mabrouki, C.; Bentaleb, F.; Mousrij, A. (2014). A decision support methodology for risk management within a port terminal. *Saf. Sci.* 2014, 63, 124–132.
 38. Marhavilas, P.K.; Koulouriotis, D.; Gemeni, V. (2011). Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000–2009. *J. Loss Prev. Process Ind.*, 24, 477–523.

39. Mora Vargas, A. I. (2004). *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*. Obtenido de La evaluación educativa: Concepto, períodos y modelos: <https://www.redalyc.org/pdf/447/44740211.pdf>
40. Murcia, f. r. (2007). *manual de riesgos laborales para autonomos del sector metal de la region de murcia* . Obtenido de http://www.fremm.es/portal/UserFiles/File/riesgosLaborales/documentos/Manual_procedimientos%5B1%5D.pdf
41. National Transportation Safety Committee (2016). *Investigation of Shipping Accident Data 2010–2016*; National Transportation Safety Committee: Jakarta, Indonesia.
42. OSHA. (2018). *EvaluaciondeRiesgosInstruccionmanual*. Obtenido de https://www.osha.gov/sites/default/files/2018-12/fy16_sh-29629-sh6_EvaluaciondeRiesgosInstruccionmanual.pdf
43. Petros L, P. (2017). Port Risk Management in Container Terminals. *Transp. Res. Procedia*, 25, 4411–4421.
44. Shang, K. C.; Tseng, W. J. A (2010). Risk Analysis of Stevedoring Operations in Seaport Container Terminals. *J. Mar. Sci. Technol.*, 18, 201–210.
45. Solari, G.; Repetto, M.P.; Burlando, M.; De Gaetano, P.; Pizzo, M.; Tizzi, M.; Parodi, M. (2012). The wind forecast for safety management of port areas. *J. Wind Eng. Ind. Aerodyn.*, 104, 266–277.
46. Tocabens, M. B. (2011). *Revista Cubana de Higiene y Epidemiol* 2011;49(3):470-481 . Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v49n3/hie14311.pdf>
47. Trbojevic, V.M.; Carr, B.J. (2000). Risk based methodology for safety improvements in ports. *J. Hazard. Mater.*, 71, 467–480.
48. Universal., T. D. (2017). *Prevención de riesgos laborales para PYME*. Obtenido de https://www.mutuauniversal.net/flippingbooks/16/data/downloads/16_eval_riesgos.pdf
49. Yang, Y.-C. (2010). Impact of the container security initiative on Taiwan's shipping industry. *Marit. Policy Manag.*, 37, 699–722.
50. Yang, Y.-C. (2011). Risk management of Taiwan's maritime supply chain security. *Saf. Sci.*, 49, 382–393.

51. Yang, Z.; Ng, A.K.Y.; Wang, J. (2014). A new risk quantification approach in port facility security assessment. *Transp. Res. Part A Policy Pract.*, 59, 72–90.



ANEXOS



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

Anexo 1.-Formato Análisis de Seguridad en Trabajo (AST)

Descripción del Trabajo (Tarea específica a realizar): DESTRINCA, ENGANCHE y DESCARGA DE PIEZAS EN ALTURA COMPONENTES PARA PARQUES EÓLICOS(MUELLE) CLIENTE GAMESA Tarea _____		Fecha: dd / Mmm / aaaa		
		Ubicación exacta:	B/M	
		Total de Piezas descargadas en la Guardia:	_____ Nacelle(s) _____ Buje(s) _____ Tramo(s) _____ Pala(s)	
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)		HERRAMIENTAS Y EQUIPO		EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA (EPC)
	Lentes de POLICARBONATO resistentes a alto impacto.	Arnés de Seguridad con Línea de Vida (sencilla o doble).	Escaleras.	Conos de advertencia.
	Calzado tipo Industrial con punta de acero y suelas antiderrapantes.	Chaleco de Alta Visibilidad con franjas reflectantes.	Argollas, Grilletes, Ganchos.	Letreros de advertencia.
	Guantes adecuados a la maniobra.	Casco de protección Tipo I Clase G.	Martillo.	Cintas delimitadoras.
			Tensor (Gata), Polipastos o diferenciales manuales.	Trafitambos naranjas para barricado de zona.
			Llaves / dados.	Iluminación artificial.
			Otros:	Otros:
ETAPA DEL TRABAJO	RIESGOS POTENCIALES	MEDIDAS PREVENTIVAS / PROCEDIMIENTO SEGURO		
1.- Traslado del Personal al área de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Caída de altura; • Golpes por elementos suspendidos; • Caída por tropiezos; • Caída por resbalón, a un mismo nivel; y • Caída a distinto nivel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la Plática de Seguridad antes de iniciar el trabajo mencionando los posibles riesgos; • Cuando se trate de abordar el buque, utilizar ambas manos al subir por la escala; • Cuando sea trate de un acceso a pasillos o cubierta autorizada del buque: Detectar posibles tropiezos, espacios reducidos, espacios sin protección a caídas y tomar las respectivas precauciones; y • Los Supervisores y Operadores de maniobra deberán aplicar la técnica de <u>Observación Total</u> (STOP) para determinar que el área sea Segura. 		
2.- Subir utilizando la estructura.	<ul style="list-style-type: none"> • Caída de altura; • Golpes por o contra; • Quedar atrapado entre objetos (aperturas, trincas); y • Engancharse con objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el equipo de protección personal (EPP) obligatorio; • Verificar el estado de la estructura, en caso de utilizar escalera para subir se deberá contar con otra persona que la sostenga y fije fuertemente; y • En caso de subir por la misma estructura, verificar el estado de la misma (Mojada, con obstáculos, en desnivel, etc.). Además, el personal de maniobra no apresurará su ascenso, deberá tomar el tiempo para sostenerse y fijarse adecuadamente a la misma. Al llegar a la altura deseada deberá hacer el uso del Arnés y su Línea de Vida para utilizar ambas manos al momento de destrincar y enganchar la pieza. • Revisar condiciones meteorológicas con el OPIPI y tomar las medidas necesarias. 		
3.- Destrinca y enganche.	<ul style="list-style-type: none"> • Sobreesfuerzo; • Golpe por objetos sujetos a presión; • Golpe por objetos suspendidos; • Golpe por objetos desprendidos; y • Peligro al sujetar el objeto a cargar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el equipo de protección personal (EPP) obligatorio. • Al destrincar la gata, ésta sale a presión, mantener rostro y extremidades fuera del radio de posible golpe por alcance; • Agarrar con firmeza la herramienta a utilizar; • Mantener dedos fuera de zona peligrosa; • No colocarse debajo de carga elevada; y • Utilizar la <u>Observación Total</u> (STOP) cuando vayan en descenso los cables para enganchar las piezas • Evitar posturas incómodas, 25 kg requiere la ayuda de otro compañero. 		
4.- Bajar de la estructura.	<ul style="list-style-type: none"> • Caída de altura; • Golpes por o contra objetos; • Quedar atrapado entre objetos (cadenas, aperturas, trincas); y • Pisar y caer por objetos resultantes de la destrinca. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el equipo de protección personal (EPP) obligatorio; • Al utilizar escalera para bajar de la estructura, la persona de apoyo que sostiene la escalera deberá guiar a la otra persona que sube de posibles obstáculos al descender; y • Al bajar por la estructura, el personal de cubierta apoyara a la persona que está por bajar guiándola y retirando posibles obstáculos. 		
5.- Limpieza y retiro del área de	<ul style="list-style-type: none"> • Sobreesfuerzo; y 	<ul style="list-style-type: none"> • Guardar todos los equipos y herramientas utilizados en la maniobra; 		



Anexo 2.- Formato preliminar de incidentes, accidentes o enfermedad

Inmobiliaria Portuaria de Altamira, S. de R. L. de C. V.

IPA Steel Terminal

Compendio de Seguridad Industrial



REPORTE PRELIMINAR DE INCIDENTE ACCIDENTE O ENFERMEDAD

Fecha y hora del reporte:

Supervisor que reporta:

Fecha y hora aproximada del evento:

Incidente: Accidente: Enfermedad:

Terminales Transunisa **PATIO EXTERNO** **APITUX OTRO:** _____

A qué hora ingresa a laborar el trabajador:

Nombre completo y categoría del trabajador:

Qué lesión o síntomas presenta el trabajador:

Breve descripción del reporte:

****Recabar firma del trabajador**

Nombre Completo de el/los Testigo(s):

Acción correctiva aplicada

RECIBIDO POR:

Gerencia de Operaciones

SE RECIBE COPIA Y SE TOMA CONOCIMIENTO:

Departamento de Seguridad



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

Anexo 3.-Formato de Equipo de protección personal

TERMINALES MARITIMAS TRANSUNISA S.A DE C.V.



FECHA:

HORARIO

ENTREGA DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

De acuerdo a lo estipulado en la Ley Federal del Trabajo 16.744, Art. 68 inciso tres " Las empresas deberán proporcionar a sus trabajadores, los equipos e implementos de protección necesario .

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA BUQUE

CATEGORIA	CASCO	# DE CASCO	GUANTES--T/C	LENTES--N/C	MASCARILLA	NOMBRE DEL TRABAJADOR	FIRMA DE ENTREGA Y SALIDA
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							



Anexo 4.-Formato de pláticas de seguridad

TERMINALES MARITIMAS TRANSUNISA S.A DE C.V.



FECHA: _____

HORARIO: _____

PLATICA DE SEGURIDAD

TEMA: _____

BUQUE: _____

EXPOSITOR: LUGAR: TERMINALES MARITIMAS TRANSUNISA S.A. () _____

FIRMA DEL _____

	CATEGORIA	NOMBRE COMPLETO	FIRMA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

OBSERVACIONES _____

Anexo 5.- Formato para permiso de trabajos en alturas



PROCEDIMIENTO PARA PERMISO DE TRABAJOS EN ALTURA (NOM-009-STPS-2011)

Vigencia: 30 DE MAYO DE 2022
 Clave: TMT/PPTA/N009/003-2020
 No. Revisión: 00
 Página: 11 de 11

Anexo Único

TERMINALES MARITIMAS TRANSUNISA, S.A. DE C.V.				
PERMISO DE TRABAJOS EN ALTURA				
1.- DATOS PRINCIPALES				
ÁREA				
UBICACIÓN DEL TRABAJO EN ALTURA				
MOTIVO DE LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO				
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD				
FECHA Y HORA PROGRAMADA DE INICIO				
FECHA Y HORA PROGRAMADA DE TERMINACIÓN				
SUPERVISIÓN TÉCNICA (NOMBRE Y FIRMA)				
SUPERVISOR DE TURNO		RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO		SUPERVISOR DE SEG. Y SALUD
FRIMA:		FRIMA:		FRIMA:
2.- NOMBRES Y EXPERIENCIA DEL PERSONAL AUTORIZADO PARA REALIZAR TRABAJOS EN ALTURA				
Nombres completos	Puestos	Experiencia en trabajos en Altura	Firma	
		Años	Meses	
3.- PELIGROS Y RIESGOS DE TRABAJAR EN ALTURA				
Descripción	Medidas de Control	Descripción	Medidas de control	
Caidas del personal		Peligros Mecánicos		
Caidas de equipo		Peligros Eléctricos		
Caidas de herramientas		Peligro de incendio		
Otros (Detalles)		otros (Detalles)		
4.- MEDIDAS DE SEGURIDAD				
Del lugar de Trabajo				
Se ha aislado y señalado el área de trabajo en nivel inferior				
De realizarse los trabajos en superficies deterioradas como techos y/o coberturas se han colocado sistemas o medidas (redes, sogas, cables, tabloncillos) que eviten la posibilidad de caídas				
Del punto anterior, en caso de emergencia se han señalado las salidas inmediatas y estas ofrecen estabilidad en caso de evacuación				
De observadores con posibilidad de caída se han colocado barandas (1.20 metros de altura con respecto al piso y travesaños intermedios)				
Del Sistema de Protección Contra Caídas				
Se realizó un checklist en andamios, Tapas, Pasadizo, Elevadores, etc., verificando que todos sus elementos estén completos y ensamblados correctamente				
Los sistemas de Protección Contra caídas mantienen una distancia mínima de tres metros con respecto a las líneas de altas tensión				
El terreno donde se coloque el andamio estará nivelado de lo contrario se colocarán calzas que ofrezcan la seguridad respectiva				
Los andamios según su altura están asegurados y/o arriostrados a estructuras estables fijas eliminando las posibilidades de colapso				
Las plataformas están debidamente aseguradas y de considerarse tabloncillos tienen un mínimo de 5 centímetros de espesor de ancho y sobresalen de 20 a 30 centímetros limitado por topes				
Los puntos de anclaje y líneas de vida están ubicados por encima del nivel del hombro del trabajador				
5.- EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL NECESARIO.				
Casco contra impacto	Respirador desechable	Calzado contra impactos		
Casco dieléctrico	Respirador autónomo	Calzado dieléctrico		
Coifa	Guantes contra sustancias químicas	Calzado contra sustancias químicas		
Antejeros de protección	Guantes dieléctricos	Polainas		
Goggles	Guantes contra altas temperaturas	Botas impermeables		
Pantalla facial	Mangas	Arnés de seguridad		
Careta para soldar	Guantes de látex estériles	Equipo de brigadista contra incendio		
Gafas para soldar	Mandil contra altas temperaturas	Línea de vida		
Tapones auditivos	Mandil contra sustancias químicas	Otro: (especifique)		
Conchas acústicas	Overol			
Respirador contra partículas	Bata			
Respirador contra gases y vapores	Calzado de seguridad			
6.- SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES				

VÉRTICE QHSE, S.A. DE C.V.
 SAUCE 2 COL. AGUSTÍN LARA, POZA RICA DE HGO., VER. MEX.
 TEL. 01 782 1600 476 CEL. 782 1060416 y 782 211 9117
 MAIL: vertice-qhse@live.com y admon_verticeqhse@hotmail.com



Anexo 6.- Formato para identificación de riesgos en descarga y carga de eólicos.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	 OBLIGACIÓN DE USO		
VUELCO Y/O DESPLOME	CASCO DE SEGURIDAD CON BARBIQUEJO.		
CORTES	CALZADO DE SEGURIDAD		
ELÉCTRICO	GUANTES CONTRA AGRESIONES MECÁNICAS		
GOLPES O ATRAPAMIENTOS	GUANTES CONTRA AGRESIONES QUÍMICAS		
CAÍDA A DISTINTO NIVEL	GUANTES DIELECTRICOS DE BAJA TENSION (1Kv)		
CAÍDA AL MISMO Y DISTINTO NIVEL	GUANTES DE PROTECCIÓN TÉRMICA		
GOLPES POR ELEMENTOS A BAJA ALTURA	PROTECCIÓN OCULAR CONTRA AGRESIONES MECÁNICAS		
CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN	PROTECCIÓN OCULAR CONTRA AGRESIONES QUÍMICAS		
CAÍDA DE CARGAS SUSPENDIDAS	PROTECCIÓN AUDITIVA		
CONTACTOS TÉRMICOS	PROTECCIÓN FACIAL		
EXPOSICIÓN A CONTAMINANTES QUÍMICOS	MASCARILLA DE PARTÍCULAS DE TIPO FFP1		
ERGONÓMICOS	MASCARILLA DE PARTÍCULAS ,GASES Y VAPORES TIPO A2		
PROYECCIÓN DE FLUIDOS, PARTÍCULAS O FRAGMENTOS	ARNÉS DE SEGURIDAD, ABSORBEDOR DE ENERGÍA, GANCHOS DE GRAN APERTURA.		
EXPOSICIÓN A RUIDO	CINTURÓN RETRÁCTIL		
DERIVADOS DEL GRUPO ELECTRÓGENO	BANQUETA AISLANTE O ALFOMBRILLA ADECUADOS A LA TENSION A VERIFICAR		
VIBRACIONES	GUANTES DIELECTRICOS ADECUADOS A LA TENSION A VERIFICAR		
INCENDIO	FRONTAL LUMINOSO		
CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS	CHALECO REFLECTANTE DE ALTA VISIBILIDAD		