



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y GESTIÓN DE
RIESGOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS Y CAMINOS**

Juan Carlos Torres Rodas

Asesorado por el Ing. Jefry Valentín Rosales Juárez

Guatemala, mayo de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y GESTIÓN DE
RIESGOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS Y CAMINOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JUAN CARLOS TORRES RODAS

ASESORADO POR EL ING. JEFRY VALENTÍN ROSALES JUÁREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MAYO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL I	
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
EXAMINADOR	Ing. José Gabriel Ordoñez Morales
EXAMINADOR	Ing. Juan Carlos Linares Cruz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS Y CAMINOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 9 de febrero de 2015.

Juan Carlos Torres Rodas

Guatemala, abril de 2015

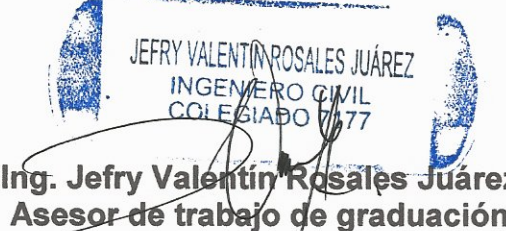
Ingeniero
Mario Estuardo Arriola Ávila
Escuela de Ingeniería Civil
Departamento de Topografía y Transporte
Facultad de Ingeniería, Usac.

Ingeniero Arriola:

Por medio de la presente me dirijo a usted, para hacer de su conocimiento que como Asesor del estudiante universitario, Juan Carlos Torres Rodas, con número de carné: 1998-19521, he tenido a la vista el trabajo de graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS Y CAMINOS**. El cual encuentro satisfactorio.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.


JEFRY VALENTÍN ROSALES JUÁREZ
INGENIERO CIVIL
COLEGIADO 7677
Ing. Jefry Valentín Rosales Juárez
Asesor de trabajo de graduación



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala,
 06 de mayo de 2015

Ingeniero
 Hugo Leonel Montenegro Franco
 Director Escuela Ingeniería Civil
 Facultad de Ingeniería
 Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS Y CAMINOS**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Juan Carlos Torres Rodas quien contó con la asesoría del Ing. Jefry Valentín Rosales Juárez.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Mario Estuardo Arriola Ávila
 Coordinador del Área de Topografía y Transportes



FACULTAD DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO
 DE
 TRANSPORTES
 USAC

bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





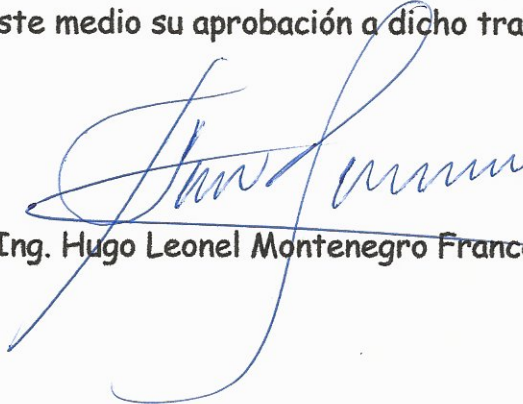
USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Jefry Valentín Rosales Juárez y del Coordinador del Área de Topografía y Transportes, Ing. Mario Estuardo Arriola Ávila, al trabajo de graduación del estudiante Juan Carlos Torres Rodas, titulado IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS Y CAMINOS, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


 Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, mayo 2015

/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





DTG. 223.2015

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS Y CAMINOS**, presentado por el estudiante universitario: **Juan Carlos Torres Rodas**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Angel Roberto Sic García
Decano

Guatemala, 25 de mayo de 2015

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por sus infinitas bendiciones.

Mis padres

Carlos Antonio Torres Herrera, Julia rodas Flores de Torres, por su amor y paciencia, sobre todo por sus grandes enseñanzas, siempre serán mi inspiración y me siento muy orgulloso de ellos.

Mi Sobrino

Diego Julian Torres Rodas, por ser el motor de mi vida y su gran amor.

Mi hermana

Karla Johanna Torres Rodas (q. e. p. d.), por creer en mí, por su amor y sobre todo por la paciencia y obediencia.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudios y mi formadora en los distintos ejes de educación.
Facultad de Ingeniería	Por los conocimientos adquiridos y porque en ella encontré compañeros de estudio y de lucha social.
Ing. Guillermo Melini	Por su solidaridad, confianza y apoyo incondicional.
Inga. Brenda Miranda	Por ser una importante influencia en mi carrera, por sus consejos y su cariño.
Mis amigos de la Facultad	Manuel Lopez, Jose Moran, Norma Linares, y a todos mis buenos amigos de la Facultad de Ingeniería y compañeros de lucha por su amistad incondicional, por su aprecio y cariño.
A mi asesores	Por sus consejos y por su amistad incondicional.
Ing. Jefry Rosales	
Ing. Mario Arriola	
Ing. Hugo montenegro	

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. PROCESO DE GESTIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Gestión de riesgos en la construcción	2
1.3. Procesos de la gestión de riesgos en la construcción	2
1.4. Técnicas de identificación de riesgos	3
1.5. Herramientas de análisis de riesgos.....	5
1.6. Técnicas de respuestas de riesgos	8
1.7. Acuerdo Gubernativo Número 229-2014	9
1.8. Medidas de seguridad con base en el Acuerdo Gubernativo Número 229-2014.....	9
2. PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS	13
2.1. Clasificación de las actividades de trabajo	13
2.1.1. Identificación del peligro	13
2.1.2. Análisis de riesgo.....	16
2.1.3. Plan de control de riesgos	18
2.2. Implementación y operación.....	20
2.2.1. Recursos, funciones y responsabilidad	20

	2.2.1.1.	Unidades de dirección	20
	2.2.1.2.	Unidades de apoyo	21
	2.2.1.3.	Unidades de asesoría	21
	2.2.1.4.	Unidades de línea	22
2.3.		Entrenamiento, competencia y concientización	23
	2.3.1.	Procedimiento de capacitación.....	23
	2.3.2.	Controles y procedimientos operacionales.....	23
	2.3.3.	Trabajo seguro	24
	2.3.4.	Equipo de protección personal.....	25
	2.3.5.	Preparación de emergencias.....	25
3.		PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO.....	27
	3.1.	Encendido y apagado de motor	27
	3.2.	Entrenamiento a operadores.....	28
	3.3.	Operación de luces estroboscópicas.....	31
	3.4.	Lubricación del equipo	34
	3.5.	Trabajo de equipo auxiliar	35
	3.6.	Equipo de protección personal y ropa de trabajo	36
	3.7.	Inspección inicial del equipo tractor	46
	3.8.	Cortes con el tractor de orugas	47
	3.9.	Limpieza de talud con tractor	50
	3.10.	Inspección inicial de excavadora retro excavadora	52
	3.11.	Apertura de zanjas y cunetas con excavadora.....	59
4.		ESTÁNDARES DE SEGURIDAD	63
	4.1.	Estándar de excavación y zanjas.....	63
	4.1.1.	Permisos	64
	4.1.2.	Inicio de trabajo	68
	4.1.3.	Protección para caída de roca.....	69

4.1.4.	Inspección y evaluación.....	72
4.1.5.	Instalación de barrera	72
4.1.6.	Capacitación	75
4.2.	Estándar de trabajo en altura	75
4.2.1.	Sistema de protección contra caídas.....	79
4.2.2.	Montaje de estructura de acero	87
4.2.3.	Montaje-desmontaje de grúa	88
4.2.4.	Manejo de grandes cargas	88
4.2.5.	Capacitación	89
4.3.	Estándar de barricadas.....	89
4.3.1.	Requisitos para colocar barricadas.....	89
4.3.2.	Capacitación	101
4.4.	Estándar de trabajos en puentes.....	101
4.4.1.	Requisitos de seguridad	101
4.4.2.	Capacitación	104
4.4.3.	Equipo de protección personal	105
5.	ESTÁNDAR DE ORDEN Y LIMPIEZA	107
5.1.	Almacenaje de materiales	107
5.2.	Líquidos inflamables y combustibles	108
5.3.	Capacitación.....	109
	CONCLUSIONES	111
	RECOMENDACIONES.....	113
	BIBLIOGRAFÍA.....	115
	ANEXOS.....	117

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Escala de ponderación de frecuencia e intensidad de amenazas.....	8
2.	Luces estroboscópicas.....	33
3.	Luces estroboscópicas en camiones	33
4.	Tractor de orugas	48
5.	Limpieza de talud	52
6.	Cucharones para excavadoras	54
7.	Medidas de excavadora de oruga	56
8.	Medidas de la excavadora de llanta	57
9.	Trabajo de topografía en zanjeo	61
10.	Permiso de trabajo de excavación	67
11.	Protección para la caída de terreno suelto.....	70
12.	Señales de peligro	74
13.	Tipos de protección contra caídas de altura.....	80
14.	Dispositivo anticaídas deslizantes tipos 1 y 2	81
15.	Dispositivo anticaídas deslizantes tipos 3 y 4	81
16.	Cinturón de posicionamiento.....	82
17.	Cinturón de posicionamiento y ascenso/descenso	82
18.	Elemento de amarre regulable.....	83
19.	Elemento de amarre regulable con conectores.....	83
20.	Elemento de amarre con regulación rápida.....	84
21.	Arnés con amarre dorsal y cinturón	84
22.	Arnés con amarre dorsal, esternal y cinturón.....	85
23.	Barricada.....	90

24.	Barricada vial lisa curva	91
25.	Cono	92
26.	Cinta reflectiva	92
27.	Banderín	93
28.	Señal de preaviso	93
29.	Señales de posición.....	94
30.	Señalización vía de doble sentido	97
31.	Señalización vía doble sentido de circulación.....	98
32.	Señalización vía de doble sentido	99
33.	Señalización en curva.....	100

TABLAS

I.	Matriz de identificación de riesgos	4
II.	Acciones para riesgo.....	5
III.	Análisis de amenaza	6
IV.	Identificación de peligros.....	14
V.	Evaluación de riesgos de seguridad	17
VI.	Procedimiento encendido y apagado de motor	27
VII.	Procedimiento de entrenamiento a operadores	29
VIII.	Pasos para realizar la tarea	30
IX.	Operación de luces estroboscópicas	32
X.	Lubricación del equipo	34
XI.	Trabajo de equipo auxiliar.....	35
XII.	Equipo de protección de la cabeza	37
XIII.	Equipo de protección para la vista	39
XIV.	Protección auditiva.....	41
XV.	Equipo de protección individual	42
XVI.	Equipo de protección respiratoria	44

XVII.	Equipo para trabajos en altura	45
XVIII.	Inspección inicial	46
XIX.	Cortes con el tractor de orugas	49
XX.	Limpieza de talud	50
XXI.	Inspección inicial	58
XXII.	Operaciones de excavación de zanjas y cunetas con excavadora	59
XXIII.	Estándares de seguridad excavación y zanjas, permisos	64
XXIV.	Lineamientos para el inicio de trabajo	68
XXV.	Medidas a tomar en el análisis de riesgo	102
XXVI.	Equipo de protección trabajo en altura	105

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
m	Metro
mm	Milímetro

GLOSARIO

ABS	Sistema de antibloqueo de ruedas o frenos antibloqueo.
AC	Corriente alterna.
Accidente	Evento no deseado que da lugar a: muerte, enfermedad, lesión, daño a la propiedad, daño al ambiente de trabajo.
APV	Atenuación asumida.
ATS	Análisis de trabajo seguro.
Capacitación	Proceso en el cual se proporciona al personal de la obra los conocimientos necesarios para realizar su trabajo de manera segura y no causar accidentes ni impactos ambientales negativos.
EPP	Equipo de protección personal.
Evaluación de riesgos	Proceso general para estimar la magnitud de un riesgo y decidir si es tolerable o no.
OIT	Organización Internacional del Trabajo

RESUMEN

Construir en estos tiempos requiere de una gestión eficiente y competitiva. En ese sentido, casi todas las empresas dedicadas al rubro de la construcción son conocedoras de la importancia de la planificación, y es justamente allí donde surge la necesidad de prever y anticiparse a los hechos que puedan ir en contra del buen desenvolvimiento de sus proyectos, ya sea en la etapa de concepción, diseño, construcción o en su puesta en uso. Sin embargo, una buena planificación no necesariamente asegura el éxito de un proyecto.

Existen riesgos e incertidumbres asociados a los diversos procesos que se presentan en todas las etapas del proyecto, cuyas consecuencias, sean positivas o negativas, se manifiestan en gran magnitud durante la etapa de construcción.

Desde esta óptica, se puede afirmar que los proyectos mal concebidos o mal diseñados presentan riesgos e incertidumbres con mayor frecuencia, los cuales deben ser controlados o evitados con una adecuada implementación de un sistema de seguridad y gestión de riesgos para la construcción de carreteras.

OBJETIVOS

General

Formar una guía efectiva para implementar un sistema de gestión de seguridad en la construcción de carreteras.

Específicos

1. Identificar riesgos potenciales durante la construcción.
2. Identificar los aspectos generales sobre prevención de accidentes para los operarios en el proceso de construcción.
3. Proponer un sistema de gestión y salud ocupacional con la finalidad de reducir los riesgos presentes durante la construcción.
4. Evaluar la incidencia de la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para los proyectos de ingeniería civil.

INTRODUCCIÓN

El uso de sistemas de calidad se observa mayormente en industrias manufactureras, posicionándose como una herramienta administrativa de gran valor para el manejo gerencial de las empresas. En las empresas ligadas al mundo de la construcción, el despertar al tema de la calidad ha sido reciente, por lo que documentos como el presente son necesarios como contribución para el desarrollo de sistemas cuyo objetivo es mejorar el producto, la calidad y el servicio final que ofrece una empresa.

El riesgo laboral se contempla con la salud y seguridad de los operarios en el proceso de construcción, debido a que las empresas ligadas a proyectos de ingeniería civil, tienen el deber de resguardar la integridad física de cada trabajador, en el caso de la construcción de carreteras se deben contemplar procedimientos para evitar accidentes fatales.

La construcción de carreteras en el país se da en regiones donde la topografía es muy accidentada, lo cual dificulta las actividades y aumenta los riesgos durante la realización de los proyectos.

1. PROCESO DE GESTIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN

1.1. Antecedentes

La legislación guatemalteca regula lo relativo a higiene y seguridad en el trabajo, en normas contenidas en la Constitución Política de la República de Guatemala, el Código de Trabajo, el Código Civil y el Reglamento General sobre higiene y seguridad en el trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

En el ámbito internacional, específicamente en los convenios internacionales de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) se encuentran normas relativas a la higiene y seguridad en el trabajo.

Los principios constitucionales son de gran importancia, pues ellos orientan y dirigen la legislación del país e imponen obligatoriamente, que se debe vigilar la salud del trabajador y evitar que se desempeñe en condiciones deficientes de salubridad y seguridad.

Aunque no es común que las diferentes constituciones contengan normas específicas sobre esta materia, esto no quiere decir que no existan normas de carácter general de donde se puedan extraer las disposiciones necesarias para su regulación.

1.2. Gestión de riesgos en la construcción

La gestión de riesgo es una herramienta que cualquier empresa constructora debe usar si quiere seguir creciendo en un mercado que cada vez es más vulnerable a factores de riesgo tanto interno como externos.

En Guatemala se encuentra una legislación que permite normar la prevención de accidentes en obras de construcción

La gestión de riesgos debe jugar un papel fundamental en el ciclo de vida de los proyectos de construcción debido a que éstos se han vuelto más complejos y multidisciplinarios al requerir la colaboración de muchas personas con diferentes habilidades y necesidades. Las consecuencias de no aplicar una metodología sistemática para analizar los riesgos lleva a una disminución de utilidades por parte de la empresa constructora y a un retraso en el tiempo de entrega del proyecto que lleva a veces a una fuerte erogación extra de capital, por parte del cliente, o a una disminución significativa de las utilidades de las empresas constructoras. Por lo tanto, una metodología sistemática de administración de riesgo que identifique, evalúe y responda estratégicamente a los riesgos que afectan al desempeño de un proyecto de construcción.

1.3. Procesos de la gestión de riesgos en la construcción

La gestión de riesgos no debe ser vista y operada como una metodología sistemática de identificación, cuantificación, respuesta y control de riesgo por parte del ingeniero o constructor, sino que esta debe llevarse a un nivel más allá donde los principales participantes de un proyecto se relacionen con el único objetivo de llevar a cabo su ejecución en forma exitosa, partiendo de las

diferentes perspectivas y consecuencias a las que están sujetos cada uno de ellos respecto a los riesgos que pudieran presentarse.

1.4. Técnicas de identificación de riesgos

Los riesgos de la construcción son la probabilidad de tener una pérdida económica derivada del desenvolvimiento del proceso de construcción.

Es importante que el ingeniero conozca las diferentes situaciones a las que se enfrentará con respecto a la certeza del conocimiento de los resultados de cada alternativa de decisión.

Para hacer una identificación correcta, las personas encargadas del proceso de evaluación deben ser competentes, y deben tener los conocimientos necesarios que les permitan reconocer los indicadores y las señales que alerten de la existencia de factores de riesgo y de situaciones deficientes e incorrectas.

Los profesionales encargados (ingenieros) de esta identificación tienen que buscar y saber qué buscan, y deben utilizar todos los indicadores que, además de sus conocimientos, les ayuden a hacer un buen diagnóstico del estado de la prevención de los riesgos laborales en la empresa.

Tabla I. **Matriz de identificación de riesgos**

ACTIVIDADES	EVALUACIÓN		Ingestión de sustancias nocivas	Incrustaciones	Incendio	Inhalación de sustancias nocivas	Golpes	Generación de polvo	Falta de experiencia	Explosión	Derribe	Choque	Cortes	Contacto con temperaturas extremas	Contacto con sustancias nocivas	Contacto con energía eléctrica	Caidas de altura	Caidas a nivel	Caidas a desnivel	Caida de objetos	Caida de estructuras	Atropello	Atrapamientos	Aplastamiento	Alta presión	
	Movimiento de tierra 1 Excavación manual 2 Excavación con máquina 3 Eliminación de desmonte ACERO 4 Acero horizontal 5 Acero vertical CARPINTERÍA 6 Encofrado y desencofrado 7 Armado de andamio 8 Colocación de ladrillos 9 Colocación de viguetas pretensadas CONCRETO 10 Preparación de concreto 11 Vaciado de concreto MAMPOSTERÍA 12 Muros de ladrillo 13 Trazado de muros y cielos falsos 14 Solajes ACABADO 15 Colocación de pisos 16 Colocación de vidrios y accesorios 17 Pintado de estructuras INSTALACIONES 18 Instalaciones eléctricas 19 Sistema de extracción de gases TRABAJO EN CALIENTE 20 Soldadura eléctrica 21 Corte, esmerinado y desbaste 22 Operaciones oxiacetilénicas TRANSPORTE VERTICAL DE MATERIAL 23 Trazo con winche																									

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Acciones para riesgo**

Riesgo	Acciones
Trivial	No requiere acción específica
Tolerante	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante.
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas
Importante	No se deben iniciar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo
Intolerable	No debe continuar el trabajo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo

Fuente: elaboración propia.

1.5. Herramientas de análisis de riesgos

Para el análisis de riesgo de un proyecto se toma como base las medidas proporcionadas por Análisis de Gestión del Riesgo en Proyectos de Inversión Pública (Agrip) Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia- Segeplan.

El análisis de amenazas se realizará de acuerdo al tipo de proyecto y zona en donde este se ubicará; entendiéndose por zona: comunidad, aldea, municipio o región. Por ejemplo: si el proyecto es la construcción de un camino rural que atravesará varias aldeas, el análisis de las amenazas se llevará a cabo a nivel de municipio o por el contrario si el proyecto es la construcción de una carretera que atraviesa varios municipios, el análisis se realizará a nivel regional.

Para el análisis de las amenazas es necesario ubicar el sitio en coordenadas geográficas GTM. Otra alternativa para ubicar el sitio será ingresar al geoportal <http://ide.segeplan.gob.gt>, donde permite realizar búsquedas por lugar poblado y se captura la coordenada que aparece en el área del mapa donde se posiciona.

Tabla III. **Análisis de amenaza**

Departamento		Municipio			
Zona (comunidad, aldea, municipio, región)		Coordenadas GTM	X:	Y:	
Nombre del proyecto		Fecha			
Nombre de la institución responsable del proyecto					
Nombre del formulador					
Instrucciones					
Marque con una equis (X) aquellas amenazas que se han presentado (antecedentes), así como aquellas que aún no se han presentado , se podría manifestar en un futuro (pronóstico). En el área de influencia del proyecto.					
Amenaza		Antecedentes y pronósticos de amenazas en el área de influencia del proyecto			Amenzas que afectan el proyecto propuesto
		Antecedentes	Pronóstico	Comentarios	
Naturales	Terremoto (sismo)				
	Tsunami (maremoto)				
	Erupciones volcánicas (cenizas, piroclásticos, lahares, lava, gases)				
	Deslizamiento				
	Derrumbe				
	Hundimientos				
	Inundaciones				
	Huracanes y/o depresiones tropicales				
	Olas ciclónicas (marea alta)				
	Sequías				
	Desertificación				
	Heladas (congelación)				
	Onda de frío (masas de aire frío)				
	Ola de calor (temperaturas altas fuera de lo normal)				

Continuación de la tabla III.

Amenaza		Antecedentes y pronósticos de amenazas en el			Amenzas que afectan el proyecto propuesto
		Antecedentes	Pronóstico	Comentarios	
Naturales	Radiación solar intensa				
	Vientos fuertes				
	Sedimentación				
Socio naturales	Incendios forestales				
	Erosión				
	Deforestación				
	Agotamiento acuífero				
	Desecamiento de ríos				
Antropicas	Incendios estructurales				
	Derrames de hidrocarburos				
	Contaminación por uso de agroquímicos				
	Contaminación del aire				
	Contaminación por ruido				
	Contaminación eléctrica (alta tensión) electromagnética (antenas telefónicas)				
	Contaminación por desechos sólidos				
	Contaminación por desechos líquidos				
	Epidemias				
	Plagas				
	Aglomeraciones				
	Explosiones				
	Hundimiento por colapso de drenajes				
	Manifestaciones violentas				
	Grupos delictuales				
	Conflictos sociales				
	Accidentes (terrestres, aéros, marítimos)				
¿ Se conoce la recurrencia de amenaza que afecta la zona en general ?					
¿ Se dispone de suficiente información para continuar con el análisis de amenazas que puede afectar el					

Fuente: Segeplan.

Para desarrollar el paso uno es importante tomar en cuenta que la decisión de cada respuesta se dará con base en la información documental técnica y científica/histórica, recopilada previamente por el formulador del proyecto, y el mapa de amenazas; además la información que han proporcionado los actores locales.

Figura 1. **Escala de ponderación de frecuencia e intensidad de amenazas**

PONDERACIÓN DEL FACTOR DE FRECUENCIA			PONDERACIÓN DEL FACTOR DE INTENSIDAD		
OCURRENCIA DE LA AMENAZA	EXPLICACIÓN	VALORACIÓN	AFECTACIÓN POR AMENAZA	EXPLICACIÓN	VALORACIÓN
Corto plazo	El evento se presenta 2 o más veces al año.	5	Alta (catastrófica)	Generación de muchas muertes, grandes pérdidas económicas y/o ambientales con efectos secundarios.	5
	El evento se presenta 1 vez cada año.	4		Generación de muchos lesionados y/o gran cantidad de heridos, así como fuertes pérdidas económicas y/o daños al ambiente.	4
Mediano plazo	El evento se presentó por lo menos 1 vez en los últimos 3 años.	3	Media (seria)	Generación de algunos heridos, pérdidas y daños económicos y ambientales considerables.	3
	El evento se presentó por lo menos 1 vez en los últimos 7 años.	2		Lesiones personales de no mucha gravedad, algunas pérdidas y daños en la economía y el ambiente.	2
Largo plazo	El evento se presentó hace más de 20 años.	1	Baja (leve)	Lesiones leves, pérdidas económicas de baja consideración y daños al ambiente no significativos.	1

Fuente: Segeplan.

1.6. Técnicas de respuestas de riesgos

El desarrollo de respuesta al riesgo involucra definir los pasos de mejoramiento para oportunidades y respuesta a amenazas. La respuesta a amenazas generalmente cae en una de tres categorías:

- **Eliminación:** es eliminar una amenaza específica, usualmente eliminando la causa. El equipo administrativo del proyecto nunca puede eliminar todo el riesgo, pero si se pueden eliminar eventos específicos de riesgo.
- **Mitigación:** es reducir el valor monetario esperado de un evento de riesgo al reducir la probabilidad de ocurrencia

- Aceptando las consecuencias. La aceptación puede ser activa (desarrollar un plan de contingencia a ejecutarse dado el caso que el evento de riesgo ocurra) o pasiva (aceptar un nivel de ganancia menor si algunas actividades se sobrepasan).

1.7. Acuerdo Gubernativo Número 229-2014

El 8 de agosto de 2014 se publicó en el Diario Oficial el Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional emitido por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, según Acuerdo Gubernativo número 229-2014.

Este Acuerdo sustituye al Reglamento sobre higiene que se ha usado hasta ahora. El principal cambio en este reglamento es que ahora el Ministerio de Trabajo obliga a las empresas a capacitar a su personal en temas relacionados con sistema y seguridad ocupacional, así como la formación de un comité entre sus empleados.

1.8. Medidas de seguridad con base en el Acuerdo Gubernativo Número 229-2014

Con el propósito de actualizar las condiciones generales de higiene y de seguridad en los lugares de trabajo, tanto para el empleador como para los trabajadores, se hace necesario readecuar las disposiciones del reglamento, promoviendo uno nuevo, que permita el Estado velar por la salud y la asistencia social de todos los habitantes y desarrollar a través de sus instituciones acciones de prevención.¹

¹ www.mintrabajo.gob.gt.com. Consulta 20 de mayo de 2014.

El Acuerdo Gubernativo 229-2014 entró en vigencia el 8 de agosto, con un período de gracia que se cumplirá el 8 de febrero de 2015. Quienes en esa fecha no cumplan tendrán multas que pueden alcanzar los Q31 mil

Entre los controles más estrictos se generaliza la creación de los comités u organizaciones de seguridad ocupacional en todas las empresas.

La normativa permite ahora que se tenga un solo médico para varias empresas que se encuentren en un radio de 25 kilómetros a la redonda.

El detalle del reglamento es bastante profundo en lo que se refiere a requerimientos en los sitios de trabajo, esto beneficia mucho la implementación del mismo porque fácilmente se puede redactar una lista de implementación de las medidas ordenadas. Las personas dentro de su organización pueden comparar sus medidas con las prescritas por el reglamento y hacer todas aquellas mejoras que aún están ausentes, pueden redactar un plan de acción e involucrar a todas las partes de la organización en la toma de estas medidas. También la participación que indica el reglamento en las decisiones acerca de SSO en la empresa o institución, incluye a las personas operativas de los distintos niveles, administrativas y personas directivas, lo cual permite tener una visión más realista de las necesidades y acciones requeridas internamente.

El reglamento abarca temas en protección de la integridad física de cada empleado, tomando en cuenta aun temas como: temperatura, iluminación, olores, espacios, entre otros. Lo que garantiza que el empleador podrá realizar una supervisión y análisis de cada uno de estos factores integrales de la salud de las personas.

La identificación de peligros y el análisis de riesgos laborales con respecto a la SSO son la base para los distintos controles operacionales y medidas preventivas a implementar, esto genera la confianza de un análisis previo concienzudo y no meramente tomar medidas sin conocer los problemas de raíz o la justificación de cada medida. En resumen se considera que el nuevo reglamento es una oportunidad para patronos y empleados a ingresar a un nuevo nivel de vida, con nuevos ambientes de trabajo libres de riesgos, accidentes y enfermedades.

2. PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

2.1. Clasificación de las actividades de trabajo

Para la clasificación de las actividades de trabajo se deben identificar los peligros y hacer una evaluación de riesgos, para lo cual se deben tener los siguientes objetivos:

- Identificar los peligros asociados a las actividades desarrolladas en la obra.
- Establecer los niveles de riesgo de los peligros encontrados para determinar si estos han sido reducidos a niveles tolerables, cumpliendo con las obligaciones legales nacionales y la Política de Prevención de Riesgos Laborales y de Medio Ambiente de la empresa.
- Establecer medidas de control, que permitan eliminar, disminuir o llevar el riesgo evaluado a niveles tolerables.

2.1.1. Identificación del peligro

El ingeniero encargado de toda obra civil inspeccionará las distintas áreas de trabajo y los procesos que implican la realización de cada actividad, buscando identificar los peligros asociados a todos los procesos.

Tabla IV. **Identificación de peligros**

Seguridad y los riesgos asociados	
Peligros	Riesgos
Pisos resbaladizos / disperejos	Traumatismo, muerte por caídas de personal a nivel y desnivel
Caída de herramientas/objetos desde altura	Golpes, heridas
Caída de personas desde altura	Golpes, heridas, politraumatismos, muerte
Peligros de partes en máquinas en movimiento	Heridas, golpes
Herramienta, maquinaria, equipo y utensilios defectuosos	Heridas, golpes, cortaduras
Máquinas sin guarda de seguridad	Microtraumatismo por atrapamiento, cortes, heridas, muerte
Equipo defectuoso o sin protección	Microtraumatismo por atrapamiento, cortes, heridas, muerte
Vehículos en movimiento	Golpes, heridas, politraumatismo, muerte
Pisada sobre objetos punzocortantes	Heridas punzocortantes
Proyecciones de materiales objetos	Golpes, heridas, politraumatismos, muerte
Equipo, maquinaria, utensilios en ubicación entorpecen	Golpes, heridas
Atrapamiento por o entre objetos	Contusión, heridas, politraumatismos, muerte

Continuación de la tabla IV.

Golpe o caída de objetos en manipulación	Contusión, heridas, politraumatismos, muerte
Golpes con objetos móviles e inmóviles	Contusión, heridas, politraumatismos, muerte
Falta de señalización	Caídas, golpes
Falta de orden y limpieza	Caídas, golpes
Almacenamiento inadecuado	Caída, golpes, tropiezos
Superficies de trabajo defectuosas	Caída a un mismo nivel, golpes, contusiones
Escaleras, rampas inadecuadas	Caída a un mismo nivel, golpes, contusiones
Andamios inseguros	Golpes, politraumatismos, contusiones, muerte
Apilamiento inadecuado sin estiba	Golpes, politraumatismos, contusiones
Cargas o apilamientos inseguros	Golpes, politraumatismos, contusiones
Alturas insuficientes	Golpes
Vías de acceso	Tropezones, golpes
Contactos eléctricos directos	Quemaduras, asfixia, paros cardíacos, conmoción e incluso la muerte. Traumatismo como lesiones secundarias
Incendios eléctricos	Quemaduras, asfixia, paros cardíacos, conmoción e incluso la muerte. Traumatismo como lesiones secundarias, pérdidas materiales
Fuego y explosión de gases, líquidos y sólidos o combinados	Intoxicaciones; asfixia, quemaduras de distintos grados; traumatismos; la muerte
Sismos	Traumatismo, politraumatismo, muerte
Disturbios sociales (marchas, protestas, robos)	Traumatismo, politraumatismo

Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Análisis de riesgo

Antes de dar inicio a la obra, se confecciona la matriz de identificación de peligros que permite que la línea de mando tenga referencias claras sobre el valor de riesgo asignado a cada una de sus actividades.

El ingeniero de campo utilizar permanentemente la matriz a fin de que por medio de esta herramienta desarrolle la matriz de control operacional.

De existir actividades no descritas en la matriz de identificación de peligros, es el ingeniero de campo el que debe realizar, en conjunto con el departamento de prevención de riesgos, la matriz correspondiente.

Para la evaluación de riesgo de seguridad y salud ocupacional, se debe utilizar el siguiente formato.

Tabla V. **Evaluación de riesgos de seguridad**

TRABAJO A REALIZAR					
LUGAR				SUPERVISOR	
FECHA		HORA			
PELIGRO		RIESGO		MEDIDA PREVENTIVA	
MATRIZ DE RIESGO					
VALOR DE RIESGO		PROBABILIDAD			
		BAJA	MEDIA	ALTA	
ALTO	6 y 9	LEVE	1	2	3
MODERADO	3 y 4	MODERADA	2	4	6
BAJO	1 y 2	SEVERA	3	6	9
PROCEDIMIENTOS ESPECIALES Y PERMISOS REQUERIDOS					
Manejo de productos químicos	SI		NO		
Bloque señalización	SI		NO		
Ingreso a espacios confinados	SI		NO		
Trabajos en caliente	SI		NO		
Trabajos en altura	SI		NO		

Fuente: elaboración propia.

2.1.3. Plan de control de riesgos

Para el plan se describen las definiciones y las acciones a realizar.

- **Emergencia:** es todo estado de perturbación que signifique paralizar temporalmente el normal funcionamiento de la obra y que pueda poner en peligro la estabilidad de la misma, ya sea en forma parcial o total, produciendo daños.
- **Plan de emergencia:** es el conjunto de actividades y procedimientos para controlar una situación de emergencia en el menor tiempo posible, minimizando los daños que puedan producirse.
- **Contingencia:** es una emergencia de un tipo determinado. Es decir, por ejemplo en un suceso vial que ocurra en el trabajo, corresponde activar el plan de emergencia ante un accidente y el plan de rescate de sucesos viales (plan de contingencias).
- **Plan de contingencia:** es el conjunto de actividades, métodos y procedimientos para controlar una situación de emergencia específica
- **Grupo de respuesta:** es el personal con conocimientos necesarios y entrenamiento adecuado para enfrentar una contingencia.
- **Comité de emergencia de la obra:** es el grupo de trabajo que dirigirá en forma efectiva cada una de las emergencias que se produzcan en la obra.

- Responsabilidades
 - Ingeniero residente: su principal actividad será comandar el comité de emergencias de la obra. Para poder liderar este esquema, deberá implementar, a la brevedad, todos los recursos humanos, capacitación, organización y materiales que implique la necesidad del Plan de respuesta a emergencia. Coordinará el esquema de comunicación con el comité de emergencias
 - Ingeniero de campo: prestará todos los medios disponibles para que el plan se disponga en campo. Dispondrá que el personal perteneciente a la brigada de emergencia esté disponible, tanto para las emergencias como para el programa de capacitación, que implica el sistema de control de la contingencia.
 - Plan de respuesta a emergencias
 - Desde el lugar de la ocurrencia del accidente se generará la primera solicitud de apoyo al jefe de brigada, quién tomará inmediato contacto con los integrantes de la brigada. El jefe de la brigada dará los primeros antecedentes del suceso al prevencionista a fin de que se coordine la emergencia médica. El prevencionista comunicará en forma inmediata al ingeniero residente, quién activará en forma inmediata el comité de emergencias.
 - El comité de emergencias por medio de su presidente mantendrá comunicación con campo a fin de solicitar información del estado de los heridos.

- El prevencionista debe estar presente a la brevedad en el área de la ocurrencia del suceso, manteniendo informado al jefe del comité de todos los sucesos en campo. La actividad del prevencionista es mantener contacto con el puesto de salud más cercano, a fin de coordinar las necesidades de traslado para el o los heridos posterior al periodo de estabilización con respecto a la descripción del suceso.
- Dependiendo de la gravedad del evento no deseado, el presidente del comité de emergencias coordinará el traslado de emergencias.

2.2. Implementación y operación

Para la implementación y operación se deben tener responsabilidades y funciones de cada uno de los participantes del proyecto.

2.2.1. Recursos, funciones y responsabilidad

Se presentan las responsabilidades de cada puesto según la labor que desempeñan.

2.2.1.1. Unidades de dirección

Entre sus responsabilidades, a continuación se mencionan las más importantes a considerar:

- Ingeniero de campo: es responsable de proveer los recursos económicos necesarios, disponer de tiempo para la implementación, capacitación,

entre otros con el fin de implementar y mantener el Plan de Seguridad, Salud y Medio Ambiente que se desarrolla en este trabajo.

- Tiene responsabilidad general del programa de seguridad de la empresa y reafirma su apoyo a las actividades dirigidas a la prevención de accidentes.
- Establecer el plan de seguridad y salud de la empresa y proveer supervisión al apoyo y entrenamiento para implementar los programas.

2.2.1.2. Unidades de apoyo

Entre sus responsabilidades a continuación se mencionan las más importantes a considerar:

- Ingeniero residente: será el responsable del cumplimiento del Plan de seguridad, salud y medio ambiente desarrollado en este trabajo, él es quién delegará al ingeniero de campo, maestro de obra y capataces, la implementación del mismo.
- Difundir oportunamente los procedimientos de trabajo de seguridad, salud y medio ambiente así como su aplicación, con el fin de garantizar su estricto cumplimiento en la obra.

2.2.1.3. Unidades de asesoría

Estos estarán a cargo del respaldo del proyecto, todos se avocarán a ellos para recibir consejo.

- Establecer el nexo entre la obra y la gerencia de la empresa, llevando un seguimiento de las operaciones del proyecto, según el programa de ejecución de obra y el cumplimiento de la implementación y desarrollo del Plan de Seguridad, Salud y Medio Ambiente de la obra.
- Participar como instructor e inspector en los programas de capacitación y de inspecciones.

2.2.1.4. Unidades de línea

Entre sus responsabilidades se mencionan:

- Verificar que los trabajadores a su cargo, hayan recibido la inducción para personal nuevo y firmado el compromiso de cumplimiento, requisitos indispensables para iniciar sus labores en obra.
- Impartir todos los días y antes del inicio de la jornada, la "capacitación de cinco minutos", a todo su personal.
- Desarrollar el ATS (Análisis de Trabajo Seguro), antes del inicio de cada actividad y cuando surjan variaciones en las condiciones iniciales de la misma. Con el fin de informar a los trabajadores sobre los peligros asociados al trabajo que realizan y tener conocimiento de las medidas preventivas y de control adecuadas, para evitar accidentes que generen lesiones personales, materiales y ambientales.

2.3. Entrenamiento, competencia y concientización

Las competencias deben definirse en términos de educación, entrenamientos, experiencia.

El personal debe de ser responsable, que si no cuida su integridad física, puede sufrir una lesión que pueda incapacitarlo por un tiempo o para toda la vida.

2.3.1. Procedimiento de capacitación

Los procedimientos de capacitación deben estar enfocados en la prevención de accidentes, uso del equipo de protección personal, manejo de herramientas y maquinaria.

2.3.2. Controles y procedimientos operacionales

Dentro de la obra de construcción se pueden dar varios acontecimientos, por lo cual se recomiendan los siguientes aspectos:

En caso de sismo se debe realizar las siguientes acciones, las cuales deben ser implementadas en el momento que ocurra un sismo en la obra de construcción.

- Personal de oficina: en cuanto al personal de oficina, de ser posible, se dirigirá caminando al punto demarcado como zona segura en caso de sismos en las instalaciones de la obra y de no ser posible desplazarse por el movimiento sísmico, deberá colocarse echados en los triángulos de vida (al costado de los escritorios, muebles o estructuras resistentes y

en posición fetal), se tratará de desconectar todo tipo de aparatos eléctricos, ya que al dejarlos conectados podría provocar un corto circuito, generando un incendio. Se deberá tener especial cuidado con el material de estanterías y archivadores, debiéndose acomodar todo el material de tal manera que no caigan por el movimiento sísmico.

- En los frentes de trabajo: de encontrarse realizando trabajos en altura:
 - Permanecerá en su ubicación asegurado con su equipo de protección de caídas.
 - Dicho equipo de protección (arnés) deberá estar en todo momento asegurado a una estructura rígida y resistente.
 - Luego de concluido el sismo, y si este fuera de gran proporción procederá a bajar para la evaluación de los datos.
 - Se deberá dirigir hacia el punto de reunión de todo el personal que se ubica demarcado al ingreso a la obra, reportándose a su superior e informando cualquier novedad.

- De encontrarse en una plataforma
 - Deberá de mantener la calma y se quedará en el lugar de trabajo hasta la finalización del sismo.
 - El personal a bordo se colocará en posición fetal (coloque la cabeza lo más cerca de las rodillas) para de esta manera evitar que sufran lesiones por rotura de vidrios y/o caída de piedras

2.3.3. Trabajo seguro

El trabajo seguro se refiere a las condiciones de seguridad que deben tener toda obra de construcción, no importa si es pequeña o grande, debe

cumplirse con las legislación de Guatemala ante la prevención, control de accidentes laborales.

2.3.4. Equipo de protección personal

La protección personal en cada proyecto de construcción debe velar por la seguridad física de cada uno de los trabajadores, ya que están expuestos a sufrir un accidente, lo cual puede causar hasta la muerte. El uso del equipo de protección personal debe ser obligatorio para cualquier tipo de trabajo que se realice en el proyecto.

A cada trabajador, antes de iniciar sus actividades el jefe del proyecto en conjunto con los supervisores deben velar porque cuente con su equipo de protección personal y sepan utilizarlo. Se debe dar una capacitación antes de empezar las actividades sobre el uso del equipo de protección personal, para conocer si existen dudas en su uso por parte de los empleados, para evitar algún incidente durante la jornada de trabajo.

2.3.5. Preparación de emergencias

La empresa establecerá y mantendrá planes y procedimientos para identificar la posibilidad de incidentes y/o accidentes, y en respuesta a situaciones de emergencia, prevenir y mitigar las posibles enfermedades y heridas que puedan ser asociadas a ellas.

La organización revisará los planes y procedimientos de las acciones inmediatas y las respuestas, en particular, tras la aparición de incidentes y situaciones de emergencia.

La organización periódicamente, comprobará también, tales procedimientos donde sean practicables.

3. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO

3.1. Encendido y apagado de motor

A continuación se presenta el procedimiento de trabajo seguro, para la actividad de encendido y apagado de motor.

Tabla VI. **Procedimiento encendido y apagado de motor**

Objetivo	Asegurar el encendido y apagado del motor cuidando los componentes del motor.
Verificación inicial	<ul style="list-style-type: none">• Realizar la inspección general del equipo, niveles de fluidos, fugas, etc.• Al encontrar un rotulo de advertencia o candado de seguridad no encender el equipo.• Antes de arrancar el equipo verificar que el freno de parqueo esté accionado y la transmisión en neutro.
Encendido de motor	<ul style="list-style-type: none">• Abrir el contacto para verificar que los mandos, módulos y controles estén funcionando correctamente.• Proceder a arrancar el equipo.• Arrancar en mínimo, haciendo funcionar el motor por espacio de 5 minutos sin acelerar.• Proceder a operar la máquina

Continuación de la tabla VI.

Apagado de motor	<ul style="list-style-type: none">• Buscar una zona segura y plana para parquear el equipo, de ser necesario parquearse en zonas inclinadas, asegurarse de activar todos los sistemas de bloqueo.• Antes de parquear el equipo colocar los implementos de trabajo en contacto con el suelo (cucharones, rippers, hojas, etc.)• Esperar por espacio de 5 minutos con el motor en mínimo antes de apagar el equipo, luego proceder a cerrar el contacto.• Conectar todas las trabas de los controles.
------------------	--

Fuente: elaboración propia.

3.2. Entrenamiento a operadores

Para el entrenamiento a operadores, se presenta el procedimiento que se deben de seguir antes de iniciar labores.

Tabla VII. **Procedimiento de entrenamiento a operadores**

Objetivo	Establecer los requisitos y pasos para la capacitación y certificación de Operadores de equipo pesado para construcción
Criterios de selección	<ul style="list-style-type: none"> • Tener licencia de conducir tipo "A" • Tener 5 años de experiencia en el puesto. • Tener 3 recomendaciones de trabajos realizados.
Descripción del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • Los operadores postulantes pasarán por un examen psicosomático y psicológico cuando el departamento de entrenamiento así lo disponga. • El postulante recibirá 08 horas teóricas de un instructor sobre aspectos técnicos – operacionales del equipo. Al finalizar será evaluado con un examen escrito, cuya nota mínima de aprobación es 80 puntos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Pasos para realizar la tarea**

El entrenamiento de campo tendrá los siguientes niveles	Acciones
Primer nivel	<p>En este nivel no opera, sólo acompaña al instructor observando y conociendo sobre las partes del equipo y la forma correcta de operar en distintas circunstancias.</p>
Segundo nivel	<p>En este nivel, el postulante alterna la operación del equipo con el instructor todo tiempo. El instructor deberá vigilar, evaluar, retroalimentar, y demostrar al postulante la forma correcta de operar sin poner en riesgo su seguridad ni el equipo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1º Etapa <ul style="list-style-type: none"> ○ El entrenamiento se efectuará en el día, en zonas de baja dificultad y condiciones normales. ○ Luego entrenará en la noche, en zonas de baja dificultad y condiciones normales. • 2º Etapa <ul style="list-style-type: none"> ○ Al igual que en la etapa anterior aquí también el postulante opera el equipo en determinados momentos bajo la estricta vigilancia del instructor. Ambos alternan la operación pero en zonas de mayor dificultad. ○ El entrenamiento se efectuará en el día con clima adverso con lluvia y neblina, o condiciones de piso desfavorables

Continuación de la tabla VIII.

Tercer nivel	<p>Comienza a operar solo, acompañado del instructor. El instructor sólo observa y orienta al postulante retroalimentándolo con nociones para una buena operación</p> <ul style="list-style-type: none">• 1º Etapa<ul style="list-style-type: none">○ De día en cualquier condición. Tiempo de entrenamiento: (de acuerdo al equipo)• 2º Etapa<ul style="list-style-type: none">○ De noche en cualquier condición. Tiempo de entrenamiento: (de acuerdo al equipo)
--------------	---

Fuente: elaboración propia.

3.3. Operación de luces estroboscópicas

Se presenta la operación que se debe realizar con las luces estroboscópicas.

Tabla IX. **Operación de luces estroboscópicas**

Objetivo	Activar las luces estroboscópicas durante condiciones climáticas adversas y cargar las baterías luego que estas se agoten.
Verificación inicial	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha asignado en el <i>container</i> (almacén) el área de almacenamiento y carga de baterías para las luces estroboscópicas. • En el turno día verificar el estado de las luces estroboscópicas para el buen funcionamiento durante las horas críticas.
Como realizar la tarea	<ul style="list-style-type: none"> • Las luces estroboscópicas se deben colocar en zonas estratégicas como son cruces y ingresos a niveles, botaderos y el ingreso a zonas de riesgo. • Es responsabilidad del supervisor del turno día dejar operativas las luces estroboscópicas, para el buen funcionamiento de estas. • El supervisor del turno día dejará un informe escrito sobre el estado de las luces para poder cambiar las baterías durante el turno siguiente si es necesario. • El cambio de estas baterías se realizará con la ayuda de una camioneta teniendo el debido cuidado de no golpear éstas, asimismo se verificará que se encuentren en buenas condiciones, en caso contrario en el reporte escrito se detallará las condiciones que se encuentran.

Fuente: elaboración propia.

Figura 2. **Luces estroboscópicas**



Fuente: www.surtialarma.com. [Consulta: marzo de 2015].

Figura 3. **Luces estroboscópicas en camiones**



Fuente: www.surtialarma.com. [Consulta: marzo de 2015].

3.4. Lubricación del equipo

La lubricación del equipo es de suma importancia para mantener los mismos en óptimas condiciones para la realización de las tareas diarias.

Tabla X. **Lubricación del equipo**

Objetivo	Realizar la lubricación y engrase de las partes y componentes de los equipos pesados de manera eficiente y segura, permitiendo la protección de las partes de los equipos y la mayor duración de éstos.
Verificación inicial	Durante la inspección de pre-uso (durante el cambio de guardia) el operador de equipo es el responsable de realizar el chequeo de todos los niveles de lubricantes (aceite de motor, transmisión, refrigerante, etc. de acuerdo al equipo), adicionalmente todas las partes que requieren engrase.
Como realizar la tarea	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando se detecte alguna insuficiencia de lubricantes, refrigerantes o grasa en algún componente del equipo, comunicar inmediatamente al supervisor. En ausencia del supervisor, tomará acción inmediata. • El supervisor es el responsable de coordinar acciones, gestionará y proporcionará la ubicación exacta del equipo a ser engrasado o lubricado así como las advertencias pertinentes y coordinación con el equipo a ser atendido. • Una vez concluido el abastecimiento de lubricantes o grasa, se comunicará la culminación de la acción, al supervisor que el equipo queda operativo. • Llevar una tarjeta o kardex de los servicios de mantenimiento.
Detener en caso de	<ul style="list-style-type: none"> • Cualquier circunstancia que atente contra la seguridad del equipo, personal o medio ambiente. • Derrames de lubricantes o combustible • Cualquier otra emergencia.

Fuente: elaboración propia.

3.5. Trabajo de equipo auxiliar

A continuación se presenta el procedimiento para el trabajo de equipo por parte de los trabajadores.

Tabla XI. Trabajo de equipo auxiliar

Objetivo	Trabajar con seguridad y eficiencia cuidando al personal, los equipos y el medio ambiente.
Verificación	<ul style="list-style-type: none">• El operador del equipo recibirá la orden de trabajo con las especificaciones técnicas de seguridad que el caso requiera.• El supervisor debe asegurarse que las personas involucradas en el trabajo a realizar sean las más adecuadas y que hayan recibido la capacitación oportunamente.• El supervisor debe proveer los elementos necesarios (radios, paletas, banderines, conos, etc.) y asegurarse de un buen control de los trabajos

Fuente: elaboración propia.

3.6. Equipo de protección personal y ropa de trabajo

Se presenta el equipo de protección personal para los trabajos en obras de construcción.

Tabla XII. Equipo de protección de la cabeza



Continuación de la tabla XII.

Casco eléctricamente aislante hasta 1000 V en AC 1500 V en DC (BT). Fabricado en PE. Atalaje plástico de 6 puntos de anclaje y regulación manual. Temperatura de trabajo: -10 °C / + 50 °C.



Atalaje basculante



Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Equipo de protección para la vista**

<p>Gafas panorámicas de policarbonato, muy ligeras, destinadas a la protección frente a los riesgos de impactos de partículas de alta velocidad y baja energía (F). Patillas tipo espátula para un ajuste muy cómodo.</p>	
<p>Ofrece protección frente a la radiación solar en el ámbito laboral. Clase óptica 2.</p>	
<p>Clase óptica 1. Resistencia mecánica (F).</p>	
<p>Ofrece protección frente a la radiación ultravioleta. Clase óptica 2.</p>	
<p>Ofrece protección frente a la radiación solar en el ámbito laboral.</p>	

Continuación de la tabla XIII.

Gafas de montura universal, destinadas a la protección frente a los riesgos de impactos de partículas de alta velocidad y baja energía	
Ocular de policarbonato muy resistente a impactos. Protección lateral y patillas regulables en longitud. Clase óptica 1.	
Ocular de policarbonato muy resistente a impactos. Protección lateral y patillas regulables en longitud. Ofrece protección frente a la radiación solar en el ámbito laboral.	
Ocular de policarbonato muy resistente a impactos. Protección lateral y patillas regulables en longitud. Ofrece protección frente a la radiación ultravioleta.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Protección auditiva**



<p>Protector auditivo básico</p>								
<p>Protector auditivo de cabeza de alta visibilidad. Banda de cabeza plegable.</p>								
<p>Protector auditivo para casco de seguridad El conjunto permite una mayor comodidad en trabajos donde sea necesario utilizar dos equipos al mismo tiempo.</p>								
<p>Valores de atenuación</p>								
<p>Frecuencia</p>	<p>Hz</p>	<p>125</p>	<p>250</p>	<p>500</p>	<p>1000</p>	<p>2000</p>	<p>4000</p>	<p>8000</p>
<p>Atenuación media</p>	<p>dB</p>	<p>15,2</p>	<p>21,2</p>	<p>24,5</p>	<p>27,9</p>	<p>32,1</p>	<p>37,7</p>	<p>29,8</p>
<p>Desviación típica</p>	<p>dB</p>	<p>3,4</p>	<p>5,7</p>	<p>4,8</p>	<p>3,8</p>	<p>4,6</p>	<p>3,1</p>	<p>5,4</p>
<p>Atenuación asumida APV</p>	<p>dB</p>	<p>11,8</p>	<p>15,5</p>	<p>19,7</p>	<p>24,1</p>	<p>27,5</p>	<p>34,6</p>	<p>24,3</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. Equipo de protección individual

<p>Chaleco de alta visibilidad. Material: tejido poliéster 100 %, material retrorreflectante 65 % algodón, 35 % poliéster. Clase 2 / Categoría 2. Peso: 150 g/m² Talla única.</p>	
<p>Cinturón anatómico y transpirable antilumbago, antivibratorio con cierre tipo velcro. Talla: S - XL. Aplicación: trabajos de almacén o carga, martillo neumático</p>	
<p>Guante para riesgos mecánicos Nitrilo gris en palma sobre nylon. Talla S, M, L y XL. Resistencia a la perforación: 4 Resistencia al rasgado: 1 Resistencia al corte por cuchilla: 2 Resistencia a la abrasión: 2</p>	

Continuación de la tabla XV.

<p>Riesgos mecánicos Material: piel serraje vacuno 1ª calidad, con forro de algodón. Reforzado: la palma, pulgar e índice por serraje de color verde. Talla única Resistencia a la perforación: 3 Resistencia al rasgado: 1 Resistencia al corte por cuchilla: 4 Resistencia a la abrasión: 3</p>	
<p>Riesgos mecánicos Material: flúor vacuno amarillo. Talla : L y XL Resistencia a la perforación: 2 Resistencia al rasgado: 1 Resistencia al corte por cuchilla: 2 Resistencia a la abrasión: 1</p>	
<p>Botas</p>	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Equipo de protección respiratoria**

<p>Capacidad de los filtros para gases</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clase 1: filtros de baja capacidad, concentración máxima de gas de ensayo: 1000 ppm (0,1 %) • Clase 2: filtros de capacidad media, concentración máxima de gas de ensayo: 5.000 ppm (0,5 %) • Clase 3: filtros de capacidad alta, concentración máxima de gas de ensayo: 10.000 ppm (1 %*) <p>* Nota: 0,8 % para filtros tipo A, clase 3.</p>	
<p>Clase de filtros contra partículas</p> <ul style="list-style-type: none"> • P1: baja capacidad (contra partículas sólidas gruesas y menores) • P2: media capacidad (contra partículas peligrosas sólidas y líquidas) • P3: alta capacidad (contra partículas tóxicas sólidas y líquidas así como partículas radiactivas y microorganismos). 	
<p>Color del filtro para gases, partículas, combinados y especiales.</p>	
A	 Gases y vapores orgánicos con punto. Ebullición > 65 °C.
B	 Gases y vapores inorgánicos (cloro, sulfuro hidrógeno, ácido cianhídrico).
E	 Dióxido de azufre.
K	 Amoníaco y sus derivados orgánicos.
P	 Filtros contra partículas.
Hg-P3	 Mercurio y vapores de mercurio.
AX	 Gases y vapores orgánicos con punto. ebullición < 65 °C
<p>Dos filtros laterales que proporcionan menor resistencia a la respiración. Fácil mantenimiento. Arnés de cabeza diseñado para ofrecer un ajuste óptimo y una buena estabilidad. Para gases, partículas, vapores.</p>	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Equipo para trabajos en altura**

<p>Arnés diseñado para ser utilizado en todos los ámbitos de los trabajos en altura. Dispone de 4 puntos de anclaje: 2 puntos de anclaje anticaídas (A), dorsal y frontal; ventral de suspensión y dos anillas laterales de posicionamiento. Espuma de confort dorsal para evitar los roces sobre el cuello. Hebillas de rápida actuación en perneras y 3 aros portamateriales.</p>	 A black and red safety harness designed for high-altitude work. It features a central vertical strap with a silver metal D-ring at the top. Two shoulder straps cross at the top, each with a silver metal D-ring. The main body of the harness has a large orange-padded section at the back. Below this, there are two horizontal straps with silver metal D-rings on either side. The leg loops are black with red trim and have quick-release buckles. There are three loops for carrying materials on the sides.
---	---

Fuente: elaboración propia.

3.7. Inspección inicial del equipo tractor

El objetivo de la inspección inicial es mantener el equipo en buen estado, operando con seguridad, eficiencia y cuidando el medio ambiente.

Tabla XVIII. **Inspección inicial**

Como realizar la tarea	<ul style="list-style-type: none">• Realizar la inspección chequeando el sistema de rodamiento (carrilería), faros, posibles fugas (aceite, petróleo), barra estabilizadora, uñas, protectores, hoja topadora, pines y demás componentes.• Chequear los niveles de aceite, refrigerante y graseras.• Verificar el estado de las escaleras, pasamanos y limpieza de la cabina, chequear que no se encuentre grasa en los peldaños.• Verificar que los sistemas de extinción de fuego (extintores) se encuentren en buen estado, así también los asientos y cinturones de seguridad.• Si hubiese algún desperfecto comunicar inmediatamente al supervisor. • Todos los elementos de trabajo (hoja topadora y desgarradora) deberán encontrarse apoyados en el suelo.• Si la falla fuese de fuerte consideración no mover el equipo, hasta que verifiquen los mecánicos y comunicar el código de malogrado.• Una vez realizada todas la verificaciones correspondientes proceder con las labores normales.
------------------------	---

Continuación de la tabla XVIII.

Detener en caso de:	<ul style="list-style-type: none">• Que la falla fuese grave, no mover el equipo.•• Que escasa visibilidad.• Que hubiese riesgo de ocasionar daño al medio ambiente.
---------------------	---

Fuente: elaboración propia.

3.8. Cortes con el tractor de orugas

El tractor de orugas tiene la ventaja de trabajar en condiciones adversas, sobre terrenos accidentados o poco resistentes, en lugares donde no existen caminos, ya que es capaz de abrir su propia senda. Puede transitar por laderas escarpadas y con fuertes pendientes.

Generalmente forma parte del primer contingente de máquinas que inician una obra, ya sea abriendo sendas, efectuando la limpieza y desbosque del terreno o realizando las tareas de excavación.

Se utiliza para una variedad de trabajos, tales como: excavación, desbroce de árboles y arbustos, remolque de traíllas sobre terrenos inestables, pantanosos y con fuerte pendiente, remolque de apisonadoras, arados, etc., como pusher para el movimiento de traíllas. También se utilizan para trabajos de mayor precisión, como: nivelación de terraplenes, desmonte de los lugares de corte, empuje y acopio de materiales, apertura de cunetas, peinado inicial de taludes, entre otros.

Se fabrican tractores con motores cuya potencia varía de 70 a 800 HP o más.

Figura 4. **Tractor de orugas**



Fuente: www.gentrac.com.gt. [Consulta: marzo de 2015].

Tabla XIX. **Cortes con el tractor de orugas**

Objetivo	Operar en forma segura y eficiente manteniendo los frentes de trabajo en buenas condiciones y cuidando el medio ambiente.
Verificación inicial	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la inspección preuso del equipo. • Recibir la orden de trabajo • Verificar la zona de trabajo, especialmente si se va a empujar material a niveles inferiores. • Si fuera necesario, solicitar al supervisor conos de seguridad
Como realizar la tarea	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección de la zona de trabajo (terrenos, estacas de ingeniería, entre otro). • Ubicarse en una zona segura de acuerdo a las condiciones del terreno. • Cortar haciendo una zanja de acuerdo a la indicación de las estacas por un desplazamiento aproximando de 50 – 70m. • Empujar el material con la hoja llena para dar mayor eficiencia y rendimiento a la máquina, de acuerdo a las condiciones del terreno. • Con la hoja dar el refine al tramo que se ha nivelado o cortado. • Una vez terminado el corte, continuar con el siguiente procedimiento de acuerdo a las nuevas indicaciones del supervisor.

Continuación de la tabla XIX.

Detener la tarea en caso de	<ul style="list-style-type: none"> • Poca visibilidad. • Exceso de lluvia. • Desperfectos mecánicos, eléctricos o fugas
-----------------------------	--

Fuente: elaboración propia.

3.9. Limpieza de talud con tractor

La limpieza del talud con tractor se realiza para mantener limpia el área que se va a trabajar, para lo cual se deben tener un procedimiento de trabajo seguro para evitar accidentes.

Tabla XX. Limpieza de talud

Objetivo	Mantener el equipo en buen estado, operando con seguridad, eficiencia y cuidando el medio ambiente.
Verificación	Verificar que el equipo se encuentre estacionado en una zona horizontal para realizar la inspección de preuso
Como realizar la tarea	<ul style="list-style-type: none"> • Si la pared del talud es de material suelto el operador procederá a limpiar con mucho cuidado en forma oblicua y rasgada. • Estar muy concentrado en el trabajo, especialmente a las caídas de cualquier material suelto de manera que no dañe el equipo. • Si la zona es de mucho riesgo solicitar al supervisor para que envíe una vigía a la zona de trabajo, de tal manera que se puedan comunicar a los demás equipos.

Continuación de la tabla XX.

	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que siempre en la zona de trabajo no exista circulación de vehículos. • No esforzar demasiado al equipo cuando encuentre piedras sobredimensionadas. • Para realizar la limpieza no debilitar el talud. • Verificar constantemente que el estado de la zona de trabajo sea óptima. • Reportar al supervisor si se presentaran condiciones subestándares
<p>Detener la tareas en caso de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Escasa visibilidad. • Una falla que fuese grave, no mover el equipo. • Que hubiese riesgo de ocasionar daño al medio ambiente.

Fuente: elaboración propia.

Figura 5. **Limpieza de talud**



Fuente: www.gentrac.com.gt. [Consulta: marzo de 2015].

3.10. Inspección inicial de excavadora retro excavadora

Las retroexcavadoras son máquinas que se fabrican para ejecutar excavaciones en diferentes tipos de suelos, siempre que estos no tengan un contenido elevado de rocas, se utilizan para excavación contra frentes de ataque, para el movimiento de tierras, la apertura de zanjas, la excavación para fundaciones de estructuras, demoliciones, excavaciones de bancos de agregados, en el montaje de tuberías de alcantarillas, entre otros.

Es una máquina dotada de una tornamesa que le permite girar horizontalmente hasta un ángulo de 360 °, realiza la excavación haciendo girar el cucharón hacia atrás y hacia arriba en un plano vertical, y en cada operación la pluma sube y baja. Para obtener un mayor rendimiento, las alturas de corte deben ser superiores a 1,50 metros. La altura de excavación depende de la capacidad del cucharón y la longitud de la pluma.

Están equipadas con diferentes tipos de cucharones de acuerdo al trabajo que van a realizar. Como regla general se utilizan cucharones anchos en suelos fáciles de excavar y angostos para terrenos más duros. Los de menor radio de giro tienen más fuerza de levante que los de radio largo. Al elegir un cucharón para suelos duros es aconsejable adquirir el más angosto entre los de menor radio de giro.

En algunos casos la capacidad de levantamiento de la excavadora es tan importante que será el factor decisivo en la elección de la máquina para un determinado trabajo.

La capacidad de levantamiento depende del peso de la máquina, de la ubicación de su centro de gravedad, de la posición del punto de levantamiento y de su capacidad hidráulica. En cada posición del pasador del cucharón, la capacidad de levante está limitada por la carga límite de equilibrio estático, o por la fuerza hidráulica.

Figura 6. **Cucharones para excavadoras**

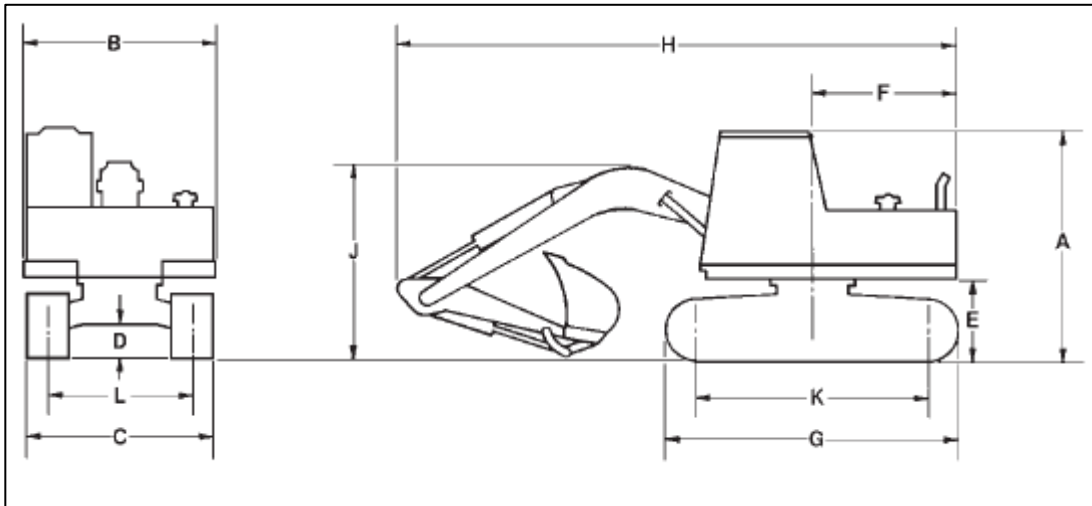
<p>Cucharones para tareas duras esta gama de cucharones es ideal para trabajos de construcción general ligeros y medios así como para su utilización en condiciones de excavación más exigentes. El cucharón para tareas duras se entrega con unos refuerzos de esquina y cortadoras laterales que ofrecen una gran protección frente al desgaste. Las tareas más comunes son la excavación de tierra, materiales sueltos y gravilla ligera.</p>	
<p>El cucharón para rocas posee un borde de ataque más pesado y mejorado y cuenta con dientes muy resistentes. El empleo de materiales altamente resistentes a la abrasión, los refuerzos añadidos en zonas críticas, la máxima durabilidad y la prolongada vida útil son las características fundamentales del diseño del cucharón.</p>	
<p>El cucharón nivelador cuenta con secciones plegadas para mayor resistencia, y unas tiras de desgaste, cortadoras laterales soldadas y 2 placas de refuerzo proporcionan una fortaleza adicional.</p>	

Fuente: www.gentrac.com.gt. [Consulta: marzo de 2015].

Las excavadoras pueden estar montadas sobre orugas o sobre neumáticos, siendo las de mayor rendimiento las de orugas por sus mejores condiciones de equilibrio y su mejor agarre al suelo. Algunas de las características de cada tipo son:

- Orugas:
 - Flotación
 - Tracción
 - Maniobrabilidad
 - Para terrenos muy difíciles
 - El cambio de ubicación de la máquina es más rápido

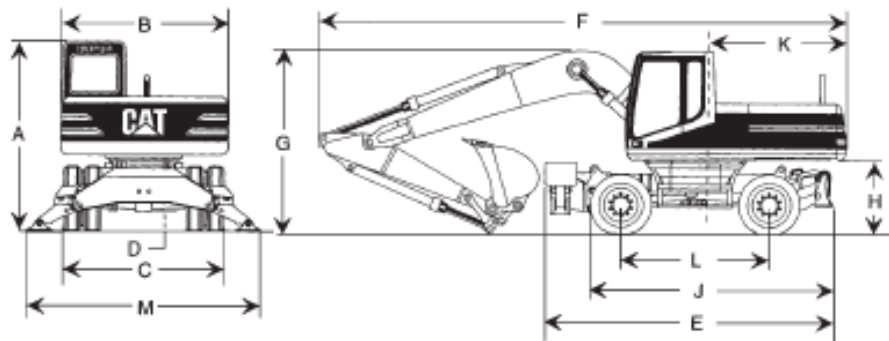
Figura 7. Medidas de excavadora de oruga



CARACTERISTICAS	DIMENSIONES (mm.)
A= Altura de la cabina	2 190 – 3 650
B =Ancho para el transporte sin el retrovisor	980 – 3 470
C= Ancho de cadena con zapatas estándar	980 – 3 480
D= Espacio libre sobre el suelo, bastidor	220 - 890
E= Espacio libre sobre el suelo, contrapeso	460 – 1 600
F= Radio de giro de la cola	1 070 – 4 200
G= Longitud total de la cadena	1 390 – 6 360
H= Longitud total para el transporte	3 690 – 13 140
J= Altura para el transporte	2 630 – 4 890
K= Longitud de cadena en contacto con el suelo	1 020 – 5 120
L= Entrevia.	1 750 – 2 750

Fuente: www.gentrac.com.gt. [Consulta: marzo de 2015].

Figura 8. **Medidas de la excavadora de llanta**



CARACTERISTICAS	DIMENSIONES (mm.)
A= Altura de la cabina	3 070 - 3 145
B =Ancho para el transporte sin el retrovisor	2 500 – 2 650
C= Ancho de los neumáticos	2 500 – 2 750
D= Espacio libre sobre el suelo, bastidor	360 - 375
E= Longitud total	4 900 – 5 175
F= Longitud total para el transporte	8 620 – 9 660
G= Altura para el transporte	3 070 – 3 145
H= Altura de la estructura	1 262 – 1 310
K= Radio de giro de la cola	1 990 – 2 700
L= Longitud entre ejes.	2 500 – 2 750
M= Ancho total.	3 835 – 3 900

Fuente: www.gentrac.com.gt. [Consulta: marzo de 2015].

Tabla XXI. **Inspección inicial**

Objetivo	Mantener el equipo en buen estado, operando con seguridad y eficiencia, protegiendo el medio ambiente.
Proceso inicial	Antes de ingresar a inspeccionar el equipo colocarse a una distancia prudencial para que el operador que se encuentre manejando el equipo pueda visualizarlo y parar totalmente el equipo. Si fuese de noche ayudarse con la luz de una linterna, además deberá asegurarse que el equipo se encuentre en un sitio seguro y plano.
Como realizar la tarea	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar el sistema de rodamiento: rodillos, ruedas guía, <i>sprocket</i>, templado de cadena, mandos finales, tornamesa, uñas, pasadores, pines, bocinas, seguros, cilindros y pistones hidráulicos. • Revisar los niveles del aceite del motor, niveles de refrigerante de agua de plumillas, combustible, fajas del alternador y ventilador. Fugas de aceite, de agua y de combustible. • Revisar el comportamiento de la cabina del operador, controles y sistemas. • Abrir el contacto con la llave de arranque, esperar y verificar que funcione correctamente con el Sistema Monitor Eléctrico. • Tocar la bocina una vez antes de dar arranque al motor. • Revisar las luces y el sistema eléctrico. • Registrar cualquier falla en la hoja de pre-uso.
Inspecciones a medio uso	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar fugas y niveles de fluidos • Revisar que no hayan residuos de piedra en las partes de los equipos

Fuente: elaboración propia.

3.11. Apertura de zanjas y cunetas con excavadora

Para la apertura de zanjas y cunetas con excavadora se debe tomar las medidas de seguridad para evitar accidentes.

Tabla XXII. **Operaciones de excavación de zanjas y cunetas con excavadora**

Objetivo	Excavar zanjas y cunetas de manera segura y eficiente, evitando causar daño al medio ambiente.
Verificación inicial	<ul style="list-style-type: none">• Recibir la orden de trabajo del Supervisor y coordinar el plan de trabajo.• Inspeccionar el área de trabajo
Como realizar la tarea	<ul style="list-style-type: none">• Acondicionar el terreno para poner la máquina en posición de avance.• Retirar el material a una distancia de 2 metros de la zanja, al lado derecho o izquierdo dando facilidad para su evacuación.• Realizar la excavación en tipo V.• Avanzar dejando los tramos terminados para de esa forma no regresar.• No excavar la zanja con taludes verticales para evitar deslizamientos

Continuación de la tabla XXII.

<p>Recomendaciones:</p> <p>No realizar lo planificado:</p>	<ul style="list-style-type: none">• Si el clima es muy adverso, que ponga en riesgo la operación, (lluvia, tormenta o neblina)• Si hay derrame de aceite, refrigerante, o combustible• En caso de daño al medio ambiente.• Si hay fallas mecánicas.• En caso de problemas de salud del operador.
---	--

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Trabajo de topografía en zanjeo



Fuente: www.gentrac.com.gt. [Consulta: marzo de 2015].

4. ESTÁNDARES DE SEGURIDAD

4.1. Estándar de excavación y zanjas

Con base en el Acuerdo Gubernativo 229-2014, en el Capítulo V Trabajos Diversos, Trabajos en Espacios Confinados.

En el artículo 143 Acuerdo Gubernativo 229-2014 indica que cuando se realicen trabajos en espacios, en los que exista limitada entrada de aire y ventilación natural desfavorable o donde puedan acumularse concentraciones de tóxicos o inflamables, existe una concentración limitada de oxígeno por lo cual se deben de tomar las precauciones para evitar accidentes.

Según el artículo 144 Acuerdo Gubernativo 229-2014, en los trabajos de excavaciones se deben de tomar las precauciones necesarias para evitar derrumbes, según las condiciones y naturaleza del terreno.

El artículo 145 indica que las excavaciones de zanjas para cimentación y en general, de todos aquellos cuyos taludes hayan de estar protegidos posteriormente con obras de concreto o similares, se ejecute con una inclinación de talud tal que coincida con el ángulo natural de reposo del material para tratar de evitar desprendimientos.

El artículo 146 indica que, cuando las zanjas tengan una profundidad de ochenta centímetros a un metro con treinta centímetros, deben entibarse en forma horizontal en un terreno con suficiente cohesión que le permita ser auto estable mientras se efectúa la excavación.

Cuando las zanjas tengan profundidades de un metro con cincuenta centímetros a un metro con ochenta centímetros debe entibarse de forma vertical, cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tenga garantía de ello.

4.1.1. Permisos

Se presentan el procedimiento para los estándares de seguridad en los trabajos de zanjas y excavaciones.

Tabla XXIII. **Estándares de seguridad excavación y zanjas, permisos**

Objetivo	Definir las normas para los trabajos de excavación y zanjas
Estándar general	<p>Se requieren permisos de excavación para las siguientes actividades de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toda excavación de más de 30 cm. De profundidad. • Excavaciones en zonas donde pudieran encontrarse enterradas tuberías de servicios públicos o privados. • Excavaciones en cualquier zona que haya sido excavada anteriormente para la instalación de servicios públicos, tuberías, rejillas de puesta a tierra de sistemas eléctricos, y otras instalaciones subterráneas. • Todo lugar ubicado a menos de cuatro metros de los cimientos o estructuras de un edificio existentes.

Continuación de la tabla XXIII.

<p>Consideraciones</p>	<ul style="list-style-type: none">• Toda excavación debe ser analizada considerando el tipo de material que conforma el terreno, dependiendo de este análisis se adoptará el sistema apropiado de prevención. El análisis y sistema de protección será determinado por el ingeniero supervisor del proyecto.• Se prohíbe la excavación mecánica cerca de líneas eléctricas, tuberías y otros sistemas a menos que se les hubiera desconectado la energía y cerrado el acceso a la misma.• Si en la excavación se encontrara una persona sola, se le suministrará un arnés de seguridad y una línea de vida controlada por el asistente en la superficie.• Se deberá colocar una persona en la superficie de la excavación, quien estará en contacto con la (s) personas de las (s) excavación (es).• Los perímetros de la superficie se limpiará de materiales sueltos antes de permitir al personal trabajar en la excavación.
------------------------	---

Continuación de la tabla XXIII.

<p>Consideraciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El personal que trabaje en excavaciones deberá usar el equipo de protección personal • No se permitirá que ningún empleado se encuentre bajo cargas manipuladas por equipo de excavación o de movimiento de tierras. Los trabajadores deben mantenerse alejados de cualquier vehículo que esté siendo cargado o descargado para evitar ser golpeado por derrame de material o el material descargado.
<p>Permisos</p>	<p>Los permisos de excavación deben tramitarse dos días antes del día previsto para empezar los trabajos, excepto cuando se fuera a cerrar un camino. En el caso de cierre de caminos y vías de acceso al proyecto, los permisos de excavación se presentarán tres días antes del comienzo de los trabajos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se deben evaluar las condiciones específicas del lugar: <ul style="list-style-type: none"> ○ Tráfico ○ Proximidad y condiciones físicas de estructuras cercanas. ○ Suelo ○ Agua superficial y agua subterránea. ○ Clima. ○ Existencia de instalaciones subterráneas (agua, electricidad, desagües, etc.) ○ Acumulación de agua. ○ Roca o suelo suelto. ○ Atmósferas peligrosas/espacios confinados. ○ Estabilidad de las condiciones adyacentes. ○ Otros.

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Permiso de trabajo de excavación

TRABAJO : _____ UBICACIÓN : _____ INGENIERO : _____	FECHA: _____ HORA INICIO : _____ HORA FINAL : _____		
CARACTERÍSTICAS DE LA EXCAVACIÓN (m) LARGO () ANCHO () PROFUNDIDAD () RAZÓN DE LA EXCAVACIÓN _____			
CORRECTO <input type="checkbox"/>	INCORRECTO <input type="checkbox"/>	NO APLICABLE <input type="checkbox"/>	
1.- LISTA DE VERIFICACIÓN:			
		Verificación	OBSERVACIONES
1	¿La excavación requiere de sostenimiento?		
2	Para aquellas excavaciones de profundidad mayor a 2,0 metros ¿Se cuenta con el estudio de mecánica de suelos refrendado por un Ingeniero Civil Colegiado?		
3	¿Se cuenta con la señalización necesaria (cinta amarilla de advertencia, letreros, cinta reflectiva, otros)?		
4	¿Se ha instalado barreras protectoras en todo el perímetro de la excavación?		
5	En caso exista el riesgo de circulación de vehículos u otra fuente de vibración ¿Se ha colocado barreras a una distancia mínima de 3,0 metros desde el borde de la excavación?		
6	¿Si la profundidad de la excavación es mayor a 1,50 m se cuenta escaleras, rampas o escalinatas para el ingreso y salida del personal?		
7	¿Si el ancho de la zanja a nivel del piso mayor a 0,70 m se cuenta con pasarelas para evitar que el personal salte sobre las zanja?		
8	¿Existen instalaciones subterráneas?		
9	¿El personal es competente para realizar trabajos de Excavaciones y Zanjas?		
10	¿La excavación es considerada como espacio confinado?		
11	¿Se ha explicado al personal los peligros y riesgos específicos de la tarea?		
3.- RESPONSABLES DEL TRABAJO: (*) Debe indicar quien será el supervisor que permanecerá en durante la ejecución de			
	OCUPACIÓN	NOMBRES	FIRMA INICIO
(*)			
3.- EQUIPO DE PROTECCIÓN REQUERIDO (EPP Básico: Casco de seguridad, lentes con protección lateral y zapatos de seguridad con punta reforzada).			
<input type="checkbox"/> EPP Básico <input type="checkbox"/> Lentes Goggles <input type="checkbox"/> Careta <input type="checkbox"/> Traje (Impermeable / Tyvek) <input type="checkbox"/> Casaca de cuero <input type="checkbox"/> Traje de aluminio (mandil, escarpines) <input type="checkbox"/> Botas <input type="checkbox"/> Zapatos dieléctricos <input type="checkbox"/> Otros (índique) :	<input type="checkbox"/> Guantes de neoprene / nitrilo <input type="checkbox"/> Guantes de cuero / badana <input type="checkbox"/> Guantes dieléctrico <input type="checkbox"/> Guante de cuero cromado <input type="checkbox"/> Guante de aluminio <input type="checkbox"/> Arnés de seguridad <input type="checkbox"/> Línea de anclaje con absorbedor <input type="checkbox"/> Línea de anclaje sin absorbedor	<input type="checkbox"/> Orejeras <input type="checkbox"/> Tapón auditivo <input type="checkbox"/> Full face <input type="checkbox"/> Respirador <input type="checkbox"/> Cartucho negro (vapor orgánico) <input type="checkbox"/> Cartucho blanco (gas ácido) <input type="checkbox"/> Cartucho multigas (gas HCN) <input type="checkbox"/> Filtro para polvo P100	
4.- AUTORIZACIÓN Y SUPERVISIÓN			
	CARGO	NOMBRES	FIRMA
	Supervisor Contratista		
COLOQUE COPIA DE ESTA AUTORIZACION EN UN LUGAR VISIBLE CERCA AL TRABAJO DE EXCAVACIONES Y ZANJAS			

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Inicio de trabajo

Para el inicio de trabajo se deben de tomar las siguientes medidas preventivas para resguardar el orden y la seguridad en la obra.

Tabla XXIV. Lineamientos para el inicio de trabajo

Lineamientos	<ul style="list-style-type: none">• No se permitirá por ningún motivo la presencia de personal cerca de una excavación durante la realización de operaciones con equipo mecánico.• Antes de comenzar el trabajo, el (los) supervisor (es) a cargo del trabajo de excavación deberán realizar una evaluación de riesgos, a nivel de campo grupal, con los trabajadores, y proporcionar instrucciones de seguridad al personal y al (los) operador (es) de equipo.• Antes de entrar a una excavación se verificará que se pueda renovar la atmósfera dentro de la misma.• Los materiales extraídos de la excavación se mantendrán como mínimo a una distancia del borde a la mitad de la profundidad de la excavación.• Durante las interrupciones del trabajo de excavación, el operador del equipo de excavación hará una inspección visual del entorno al equipo para detectar la existencia de condiciones de riesgo.
--------------	---

Fuente: elaboración propia.

4.1.3. Protección para caída de roca

La protección contra caída de rocas/terreno suelto consistirá en remover el material suelto, instalación de barricadas de protección a intervalos según sea necesario en la superficie para detener el material que cae, u otros medios para proporcionar protección equivalente.

Los trabajadores deben ser protegidos de materiales de la excavación u otros materiales o equipo que pueda presentar riesgo de caer dentro de las excavaciones. En el caso de los equipos esto deben trabajar a, por lo menos, un metro del borde de las excavaciones o con el uso de dispositivos de contención.

Figura 11. **Protección para la caída de terreno suelto**



Continuación de la figura 11.



Fuente: www.construmatica.com. [Consulta: marzo de 2015].

4.1.4. Inspección y evaluación

Se deben realizar inspecciones diarias de las excavaciones, áreas adyacentes y sistemas de protección por una persona competente para identificar una situación que podría resultar en posibles hundimientos, indicaciones de falla de sistemas de protección, atmósferas peligrosas, u otras condiciones peligrosas.

Cuando, durante las inspecciones, la persona competente (supervisor) encuentra evidencia de una situación que podría resultar en posibles hundimientos, indicadores de falla de los sistemas de protección, atmósferas peligrosas, u otras condiciones peligrosas, los empleados expuestos deben evacuar el área hasta que se hayan tomado las precauciones necesarias para asegurar su seguridad.

4.1.5. Instalación de barrera

Las barreras deberán marcarse con letreros y apropiados avisos de advertencia, o señales de peligro.

Las barreras de advertencia y protección deberán instalarse a no menos de un metro del borde de la excavación.

Si una excavación estuviera expuesta a vibraciones o compresión causadas por vehículos o equipos de otro origen, las barreras de protección deberán instalarse a no menos de tres metros del borde de la excavación. Si la excavación tuviera más de tres metros de profundidad, esa distancia desde el borde se aumentará en un metro por cada dos metros de profundidad adicional.

Deberán usarse barreras de protección para los tipos de excavación y condiciones que a continuación se detallan:

Si las zanjas tuvieran más de 1 metro de profundidad y, debido a su ubicación existiera el riesgo que el personal pudiera caer dentro de las mismas.

Las pasarelas que crucen sobre zanjas y excavaciones deberán tener barandillas laterales compuestas por una barandilla superior, una intermedia y tabloncillos de pino. Las barandillas laterales deberán ser capaces de resistir una fuerza en cualquier dirección de por lo menos 200 libras de presión. La barandilla superior tendrá por lo menos 1 ½ pulgada de diámetro. Las barandillas laterales estarán construidas de material sólido, por ejemplo madera o acero. No deberá usarse barras de refuerzo ni cable de alambre en las barandillas laterales, pasamanos ni en alguna parte de la pasarela

Figura 12. **Señales de peligro**



Fuente: www.construmatica.com. [Consulta: marzo de 2015].

4.1.6. Capacitación

Los supervisores deberán recibir entrenamiento e instrucciones sobre los métodos para realizar en forma segura las operaciones de excavación y zanjeo.

Todo el miembro del personal a quien se le hubiere designado para actuar como persona competente, deberá ser capacitado en reconocimiento de suelos, apuntalamiento y excavación de zanjas, uso de barreras: requisitos generales y reglamentarios e inspección y excavaciones.

4.2. Estándar de trabajo en altura

Trabajos en altura es todo aquel trabajo con riesgo de caída a distinto nivel, donde una o más personas realizan cualquier tipo de actividades, a un nivel cuya diferencia de cota sea aproximadamente igual o mayor a 2 m con respecto del plano horizontal más próximo.

- Responsabilidad:
 - Jefe de proyecto: será el responsable por la entrega de recursos, tanto materiales como humanos, para que se realicen los trabajos en altura como se indican en el presente procedimiento.
 - El supervisor y/o capataz: será el responsable de que se ejecuten todas las recomendaciones del presente procedimiento en los trabajos en altura.
 - Todo trabajador que se desempeñe en altura, deberá tener presente lo que indica el jefe del proyecto.

- Procedimiento
 - Antes del comienzo de la actividad en altura se deberá establecer claramente el procedimiento particular a seguir y definir las protecciones de seguridad, elementos de protección personal y elementos de apoyo a considerar. Esto se realizará al momento de desarrollar el Análisis de Trabajos Seguros (ATS).
 - Como primera medida de prevención ante el riesgo de caída, se deberá delimitar o proteger el área donde exista peligro de caída de altura, tales como pasillos, perfectamente señalizados como zonas de peligro, demarcando el perímetro con barandas de madera cuyo riel superior tendrá una altura de 1,00 a 1,20 m. y el riel intermedio de altura 0,6 m y colocar malla naranja con porta cintas.
 - Se deberá cerrar la zona inferior a los trabajos de altura y prohibir estrictamente el paso de personas ajenas a los trabajos que se realicen.
 - Asimismo, se debe proteger a los trabajadores con elementos personales, como es el arnés o cinturón de seguridad como sistema de restricción de caída y el EPP básico (casco, zapatos con punta de acero, lentes y guantes).
 - En el caso de que se deban usar estos elementos de protección personal, no sólo se deberán entregar al trabajador para que los utilice, sino que también deberán ser instruidos en el uso de éste y dar los medios para ser utilizados.

- El uso de arnés es obligatorio, este sistema de protección contra caídas está compuesto por:
 - Arnés de cuerpo entero.
 - Línea de anclaje con absorbedor de impacto: punto de anclaje y línea de vida.

El arnés debe ser usado en los siguientes casos:

- ✓ Siempre que la altura de caída libre sea mayor a 1,80 m. sobre el nivel del piso.
 - ✓ A menos de 1,50 m. del borde de techos, losas, aberturas y excavaciones sin barandas de protección perimetral.
 - ✓ Sobre planos inclinados o en posiciones precarias (tejados, taludes de terreno), a cualquier altura.
- El equipo personal de detención de caídas, compuesto por arnés y línea de enganche, debe ser inspeccionado por el trabajador antes de usarlo, verificando el perfecto estado de costuras, hebillas, líneas de enganche y mosquetones. Si se observaran cortes, abrasiones, quemaduras, que el arnés y línea de vida haya soportado la caída de un trabajador o cualquier tipo de daño, el equipo debe ser inmediatamente descartado y reemplazado por otro en buen estado.
 - La altura del punto de enganche debe ser calculado tomando en cuenta que la distancia máxima de caída libre es de 1,80 m.,

considerando para el cálculo de dicha distancia, la elongación de la línea de vida horizontal, línea de anclaje con amortiguador de impacto y la presencia de obstáculos existentes adyacentes a la zona de trabajo.

- La línea de enganche deberá acoplarse, a través de uno de los mosquetones, al anillo dorsal del arnés, enganchando el otro mosquetón a un elemento estable y resistente ubicado sobre la cabeza del trabajador, o a una línea de vida horizontal (cable de acero de 1/2" o soga de nylon de 5/8" sin nudos ni empates), fijada a una estructura sólida y estable, y tensada. La instalación del sistema de detención de caída, debe ser realizada por una persona capacitada y verificada por el prevencionista de obra.
- El arnés no tiene ninguna protección si no tiene lugar adecuado y seguro para ser fijado, las condiciones que se deben cumplir en el lugar de amarre deberá ser a una estructura firme, a una altura nunca inferior a la de la cintura del trabajador.
- Si no es posible encontrar un buen lugar de amarre en el sitio del trabajo se debe desplazar en forma horizontal, se deberá considerar utilizar el sistema de "línea de vida" o "cuerda fija" que consiste en colocar una cuerda en forma horizontal, amarrando firmemente en sus extremos y lo más tensa posible, en ésta los trabajadores engancharán los arneses y cinturones. Este sistema tiene la ventaja de poder deslizar el amarre por el largo de la cuerda.

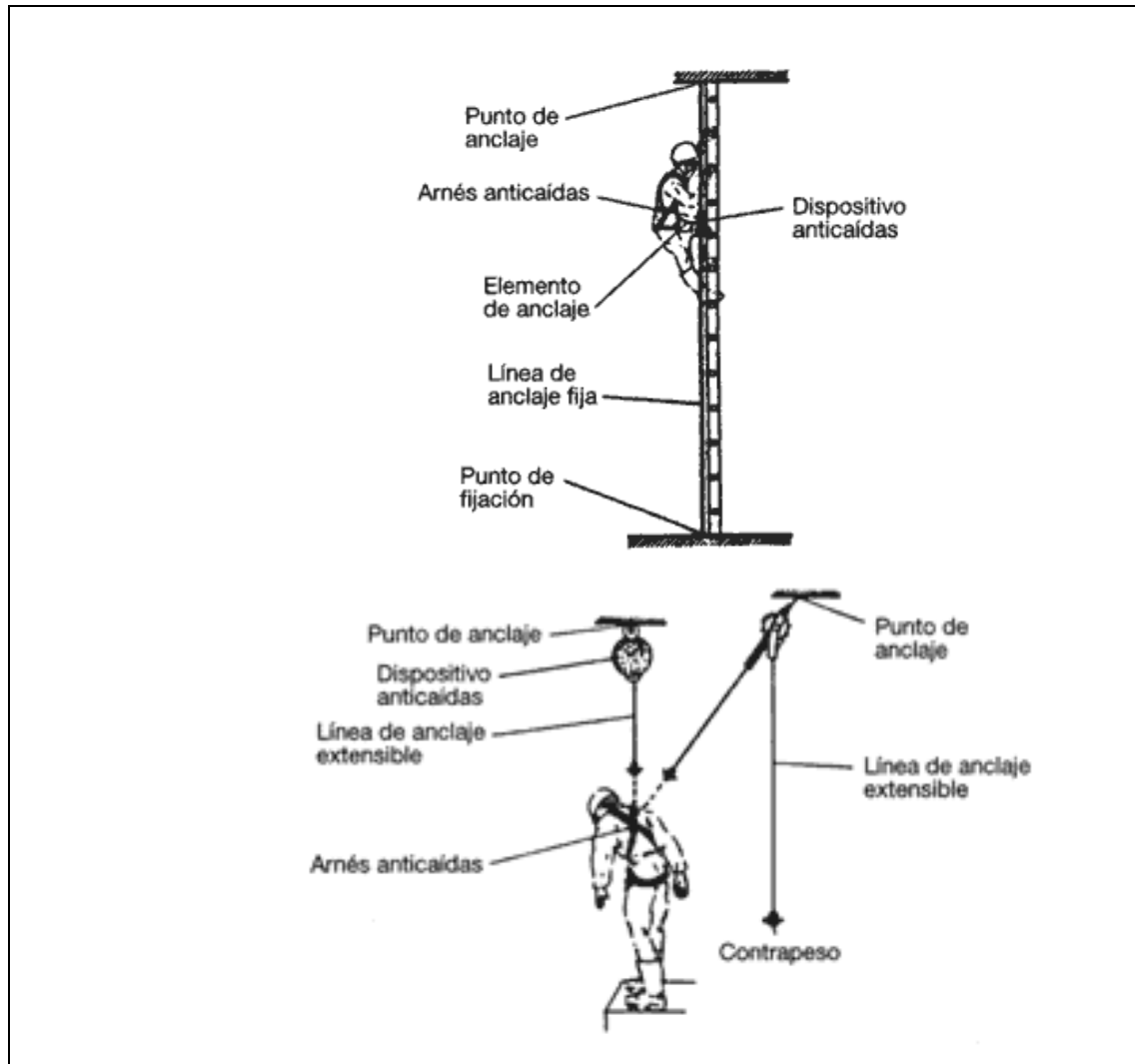
- Cuando se utiliza cinturón de seguridad se debe tener presente que la argolla que tiene cuerda quede en la espalda del trabajador.

Los cinturones de seguridad solo se emplearán como protección restrictiva para trabajos en altura, el único elemento de protección autorizado para trabajos en estructuras metálicas, fachadas, andamios colgantes, andamios de pie, etc. que presenten un riesgo potencial alto de caída, es el arnés de seguridad

4.2.1. Sistema de protección contra caídas

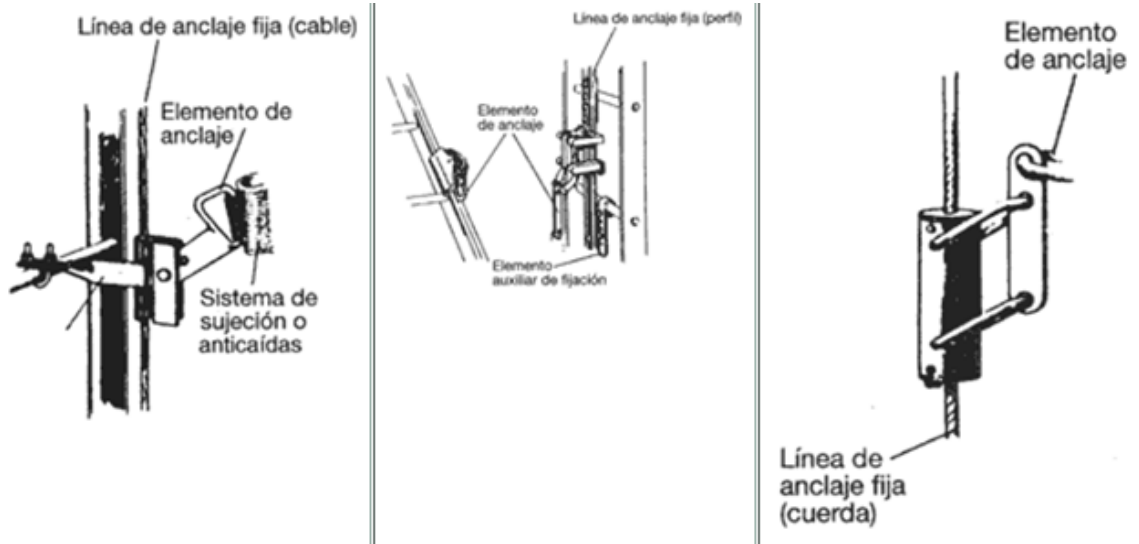
El sistema de protección contra caídas los trabajadores deben de tener su equipo de protección personal para evitar cualquier accidente y resguardar su integridad física.

Figura 13. Tipos de protección contra caídas de altura



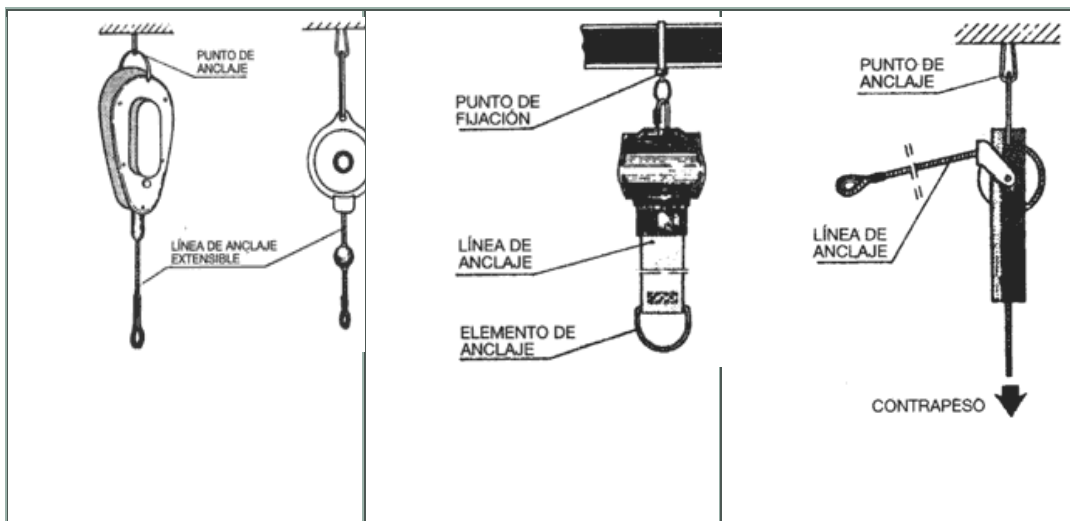
Fuente: Catálogo de productos Climax. p. 85.

Figura 14. **Dispositivo anticaídas deslizantes tipo 1 y 2**



Fuente: Catálogo de productos Climax. p. 35.

Figura 15. **Dispositivo anticaídas deslizantes tipo 3 y 4**



Fuente: Catálogo de productos Climax. p. 40.

Figura 16. **Cinturón de posicionamiento**



Fuente: Catálogo de productos Climax. p. 45.

Figura 17. **Cinturón de posicionamiento y ascenso/descenso**



Fuente: Catálogo de productos Climax. p. 35.

Figura 18. **Elemento de amarre regulable**



Fuente: Catálogo de productos Climax. p. 72.

Figura 19. **Elemento de amarre regulable con conectores**



Fuente: Catálogo de productos Climax. p. 54.

Figura 20. **Elemento de amarre con regulación rápida**



Fuente: Catálogo de productos Climax. p. 89.

Figura 21. **Arnés con amarre dorsal y cinturón**



Fuente: Catálogo de productos Climax. p. 56.

Figura 22. **Arnés con amarre dorsal, esternal y cinturón**



Fuente: Catálogo de productos Climax. p. 78.

En cuanto a los trabajos utilizando andamios, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Los andamios deben estar sólidamente contruidos, mantenidos y autorizados. La estructura del andamio con crucetas o arriostres laterales completos, bien colocados y fijados. Los parantes de los andamios; adecuadamente apoyados sobre base firme.
- Los andamios deben estar correctamente sujetos a puntos independientes, cuando la altura del nivel de trabajo alcance tres veces la dimensión de la base más corta.
- Plataformas de trabajo con ancho mínimo de 0,60 m, horizontales y en buen estado, apoyadas y aseguradas adecuadamente a los soportes o travesaños y no a los peldaños de la escalera del andamio. Cuando se usen tablones, estos tendrán como mínimo 2" de espesor y deberán colocarse juntos. No se deberán usar

tablones rajados, picados, con nudos o con cualquier otro defecto que afecte su resistencia estructural. No se permite usar pino blanco (madera de embalaje). No deberán pintarse pues la pintura puede ocultar fallas en la madera. Se recomienda igualmente colocar topes en los tablones para evitar desplazamientos laterales y equilibrar la longitud que sobresale de cada soporte, la cual debe ser de 15 a 30 cm.

- Sólo se permitirá fijar la línea de enganche a la estructura del andamio cuando no exista otra alternativa, en cuyo caso debe garantizarse la estabilidad del andamio con anclajes laterales de resistencia comprobada (arriostres), para evitar su desplazamiento o volteo, en caso deba soportar la caída del trabajador.
- El montaje o construcción de un andamio que sobrepase los 15 m. de altura desde la base de apoyo, debe ser supervisado por el capataz o supervisor responsable y su uso aprobado por el ingeniero de campo.
- Andamios móviles
 - Las ruedas de los andamios móviles deben ser bloqueadas cuando se estén usando los andamios. Nunca intente mover un andamio mientras alguien esté en la plataforma.
 - No excederán los tres cuerpos de altura, ni deben ser utilizados en superficies inclinadas.

4.2.2. Montaje de estructura de acero

El personal que monte estructuras de acero deberá asegurarse en un 100 % de protección contra caídas por medio del uso de arneses, cables salvavidas retráctiles, pasadores de conexión y ascensores externos. Además de las siguiente recomendaciones.

- Se deberá maximizar el uso de escaleras y ascensores de personal como método seguro de desplazamiento vertical en estructuras de acero elevadas.
- Se prohíbe el ascenso a columnas y barras diagonales de acero. Nota: esta disposición se aplica solamente a actividades de montaje de acero.
- Antes y durante la colocación de cables salvavidas horizontales, el personal de estructuras deberá arrastrar los componentes de acero con líneas aseguradas alrededor de las mismas. Los cables salvavidas retráctiles fijos por encima del punto de operación podrán usarse en algunas aplicaciones para brindar protección contra caídas antes de que los cables salvavidas horizontales estén disponibles. Cuando se necesitan líneas más largas que lo normal, debido a estructuras grandes de acero, se deberá contactar al supervisor de control de pérdidas del área para que explique los métodos para obtener el largo adicional.

4.2.3. Montaje-desmontaje de grúa

Las operaciones de montaje/desmontaje de grúas presenta un desafío a todo el programa de protección contra caídas. Sin embargo, a través de planeamiento intenso se puede lograr máxima protección. Durante estas operaciones deberá brindarse protección contra caídas por medio de cables salvavidas retráctiles y arneses, a fin de minimizar el movimiento en áreas elevadas usando escaleras portátiles y ascensores para personal, en algunos casos.

Se debe de prohibir caminar sobre cuerdas y sogas de brazos de grúas sin una protección continua contra caídas, tal como los cables salvavidas horizontales.

Cuando se trabaje en la cabina o superestructura de una grúa, la primera persona que suba y todas la que trabajen en altura, usarán cables salvavidas retráctiles. Se pueden usar otros métodos de protección contra caídas siempre que provean movilidad y seguridad constante.

4.2.4. Manejo de grandes cargas

Muchas veces las poleas y otros artefactos de apoyo deben maniobrar y manejar cargas que son muy grandes y requieren trabajo en altura (ejemplo. Maniobra e izado de tanques, recipientes, contenedores, silos, etc.). La protección contra caídas durante estas operaciones será brindada por:

- Uso de escaleras portátiles para entrar y salir del sitio elevado.
- Protección continúa contra caídas brindada por el uso de cables salvavidas retráctiles que pueden ser colgados desde barras de

distribución, ganchos alternativos de grúas, entre otro. Ello no excluye otros métodos de protección contra caídas siempre que sean continuos y brinden máxima protección.

- Uso del ascensor externo

4.2.5. Capacitación

Los trabajadores serán entrenados en reconocimiento de peligro de caídas, uso e inspección y cuidado de equipo de seguridad de caídas, y otros procedimientos involucrados.

Los trabajadores serán reentrenados cuando se produzcan cambios en el programa de protección contra caídas, el equipo de caída haya sido cambiado o los trabajadores muestren conocimiento inadecuado de protección contra caídas o del uso del equipo

4.3. Estándar de barricadas

El estándar de barricadas se utiliza para advertir las zonas de trabajo y prevenir accidentes.

4.3.1. Requisitos para colocar barricadas

Se colocarán y mantendrán barricadas adecuadas según se requiera para proteger a los trabajadores, se marcaran límites alrededor de aberturas en pisos, techos o en el terreno.

- Se deben colocar barricadas en las zonas donde pueda existir un peligro inminente y se usarán en estas los colores apropiados rojo y negro.

Figura 23. **Barricada**



Fuente: www.aconstructoras.com. [Consulta: marzo de 2015].

- Para eliminar una situación insegura solamente se permitirá que el personal que esté trabajando se encuentre dentro de la zona marcada con los colores rojo y negro de peligro.
- Se usarán los colores amarillo y negro para indicar su advertencia.
- Se instalarán barricadas a cierta altura para prevenir entrada y rodear todos los lados abiertos del área cuando una advertencia se requiera o exista algún peligro.

Figura 24. **Barricada vial lisa curva**



Fuente: www.aconstructoras.com. [Consulta: marzo de 2015].

Figura 25. **Cono**



Fuente: www.aconstructoras.com. [Consulta: marzo de 2015].

Figura 26. **Cinta reflectiva**



Fuente: www.aconstructoras.com. [Consulta: marzo de 2015].

Figura 27. **Banderín**



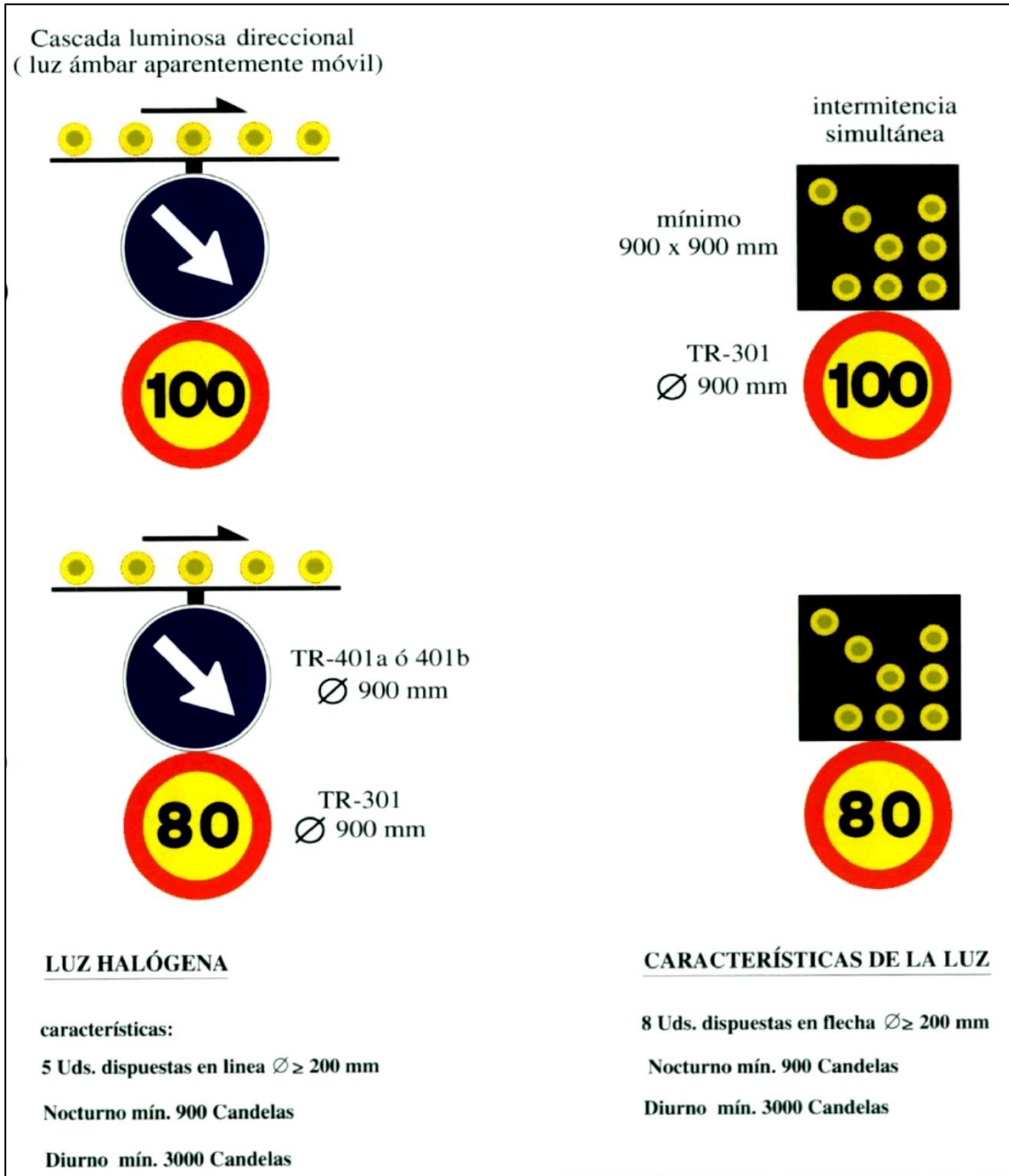
Fuente: www.aconstructoras.com. [Consulta: marzo de 2015].

Figura 28. **Señal de preaviso**



Fuente: www.aconstructoras.com. [Consulta: marzo de 2015].

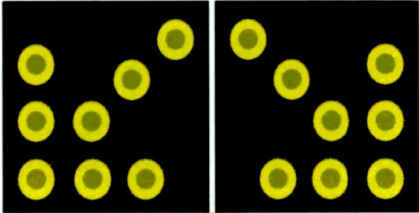
Figura 29. Señales de posición




Continuación de la figura 29.

mínimo 900 x 900 mm

**intermitencia
simultánea**



TR-301
Ø 900 mm



CARACTERÍSTICAS DE LA LUZ

8 Uds. dispuestas en flecha Ø ≥ 200 mm

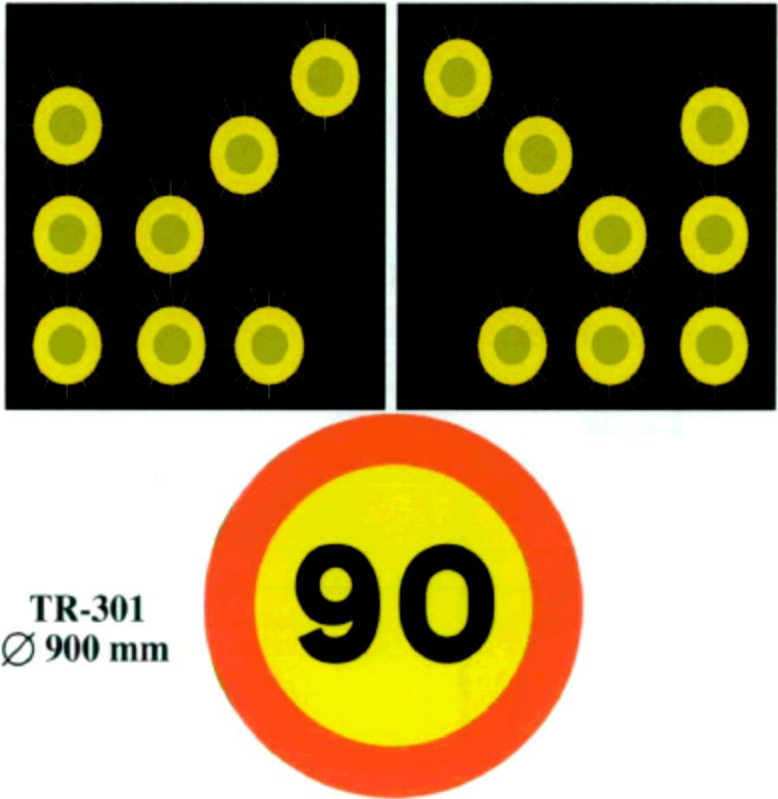
Nocturno mín. 900 Candelas

Diurno mín. 3000 Candelas

Continuación de la figura 29.

intermitencia simultánea

mínimo 900 x 900 mm mínimo 900 x 900 mm



TR-301
Ø 900 mm

90

CARACTERÍSTICAS DE LA LUZ

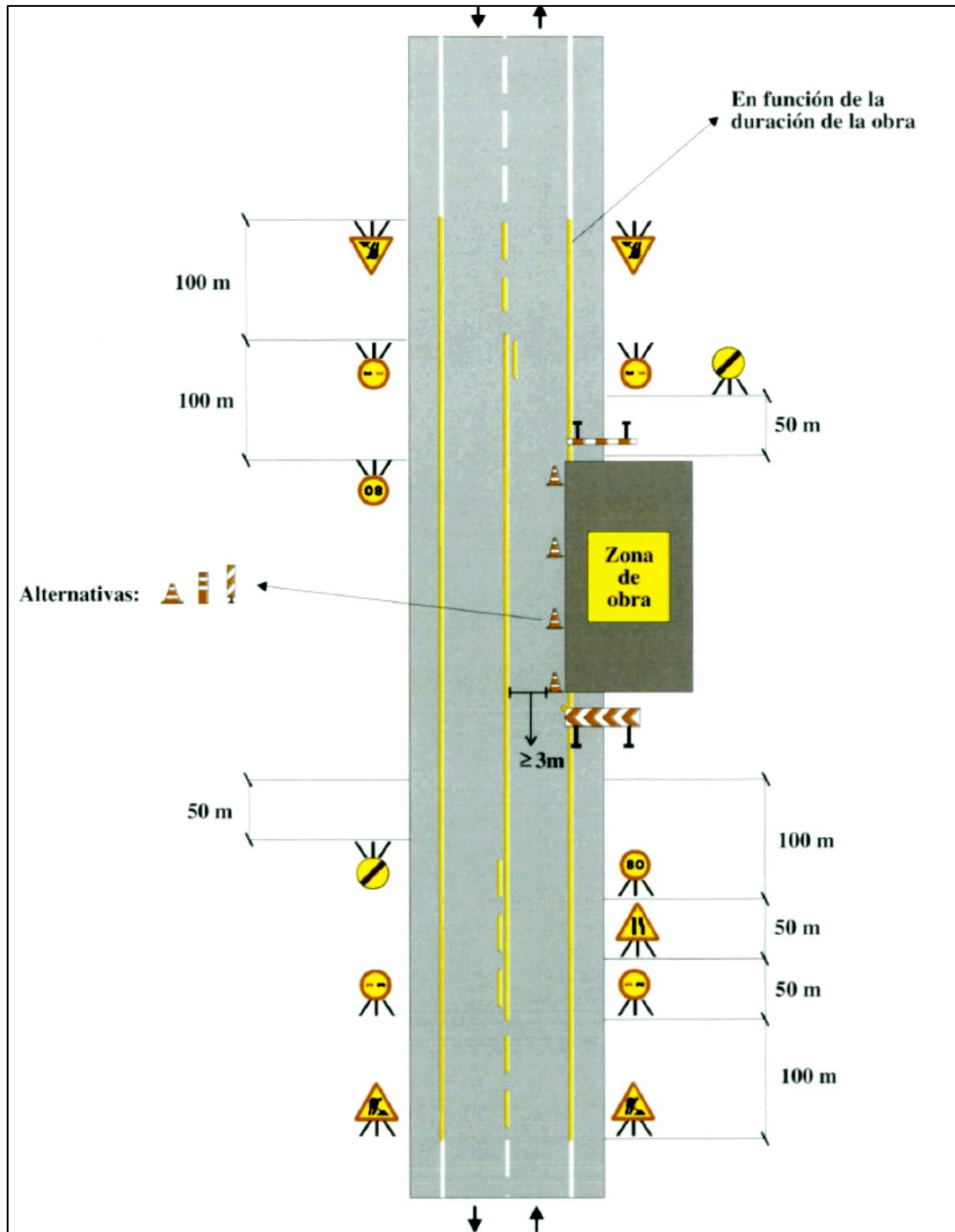
8 Uds. dispuestas en flecha $\varnothing \geq 200$ mm

Nocturno mín. 900 Candelas

Diurno mín. 3000 Candelas

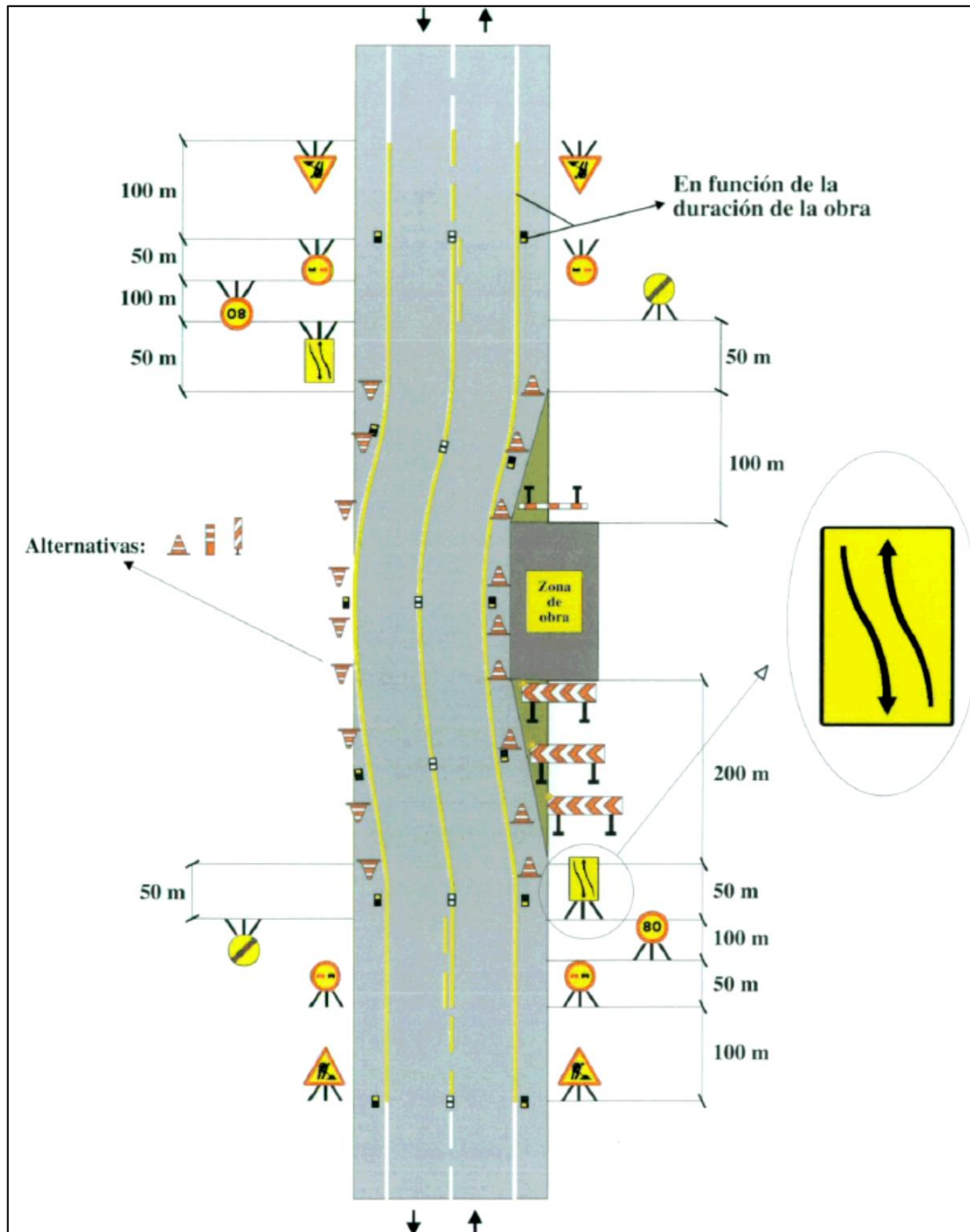
Fuente: www.aconstructoras.com. [Consulta: marzo de 2015].

Figura 30. Señalización vía de doble sentido



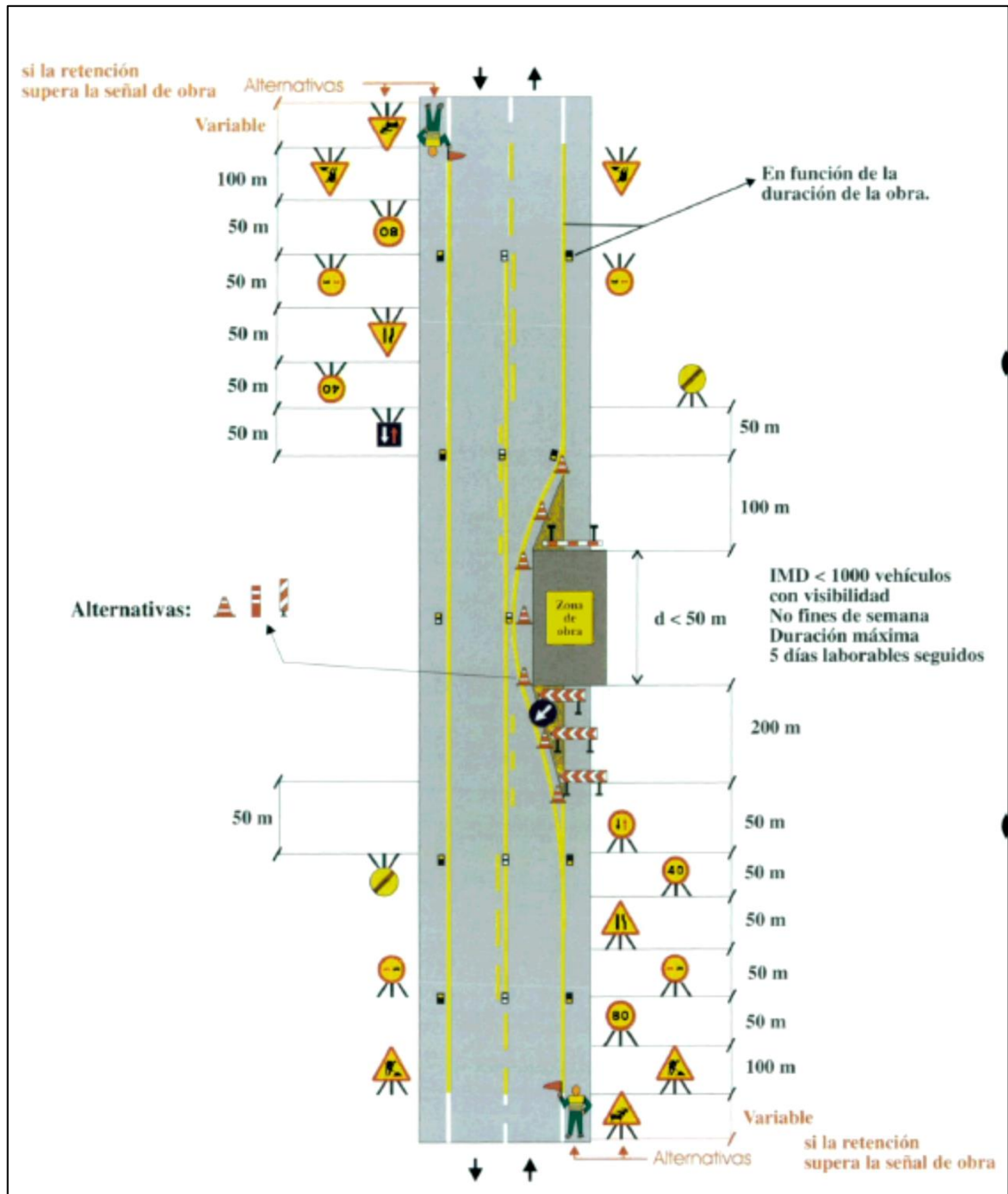
Fuente: www.aconstructoras.com. [Consulta: marzo de 2015].

Figura 31. Señalización vía doble sentido de circulación



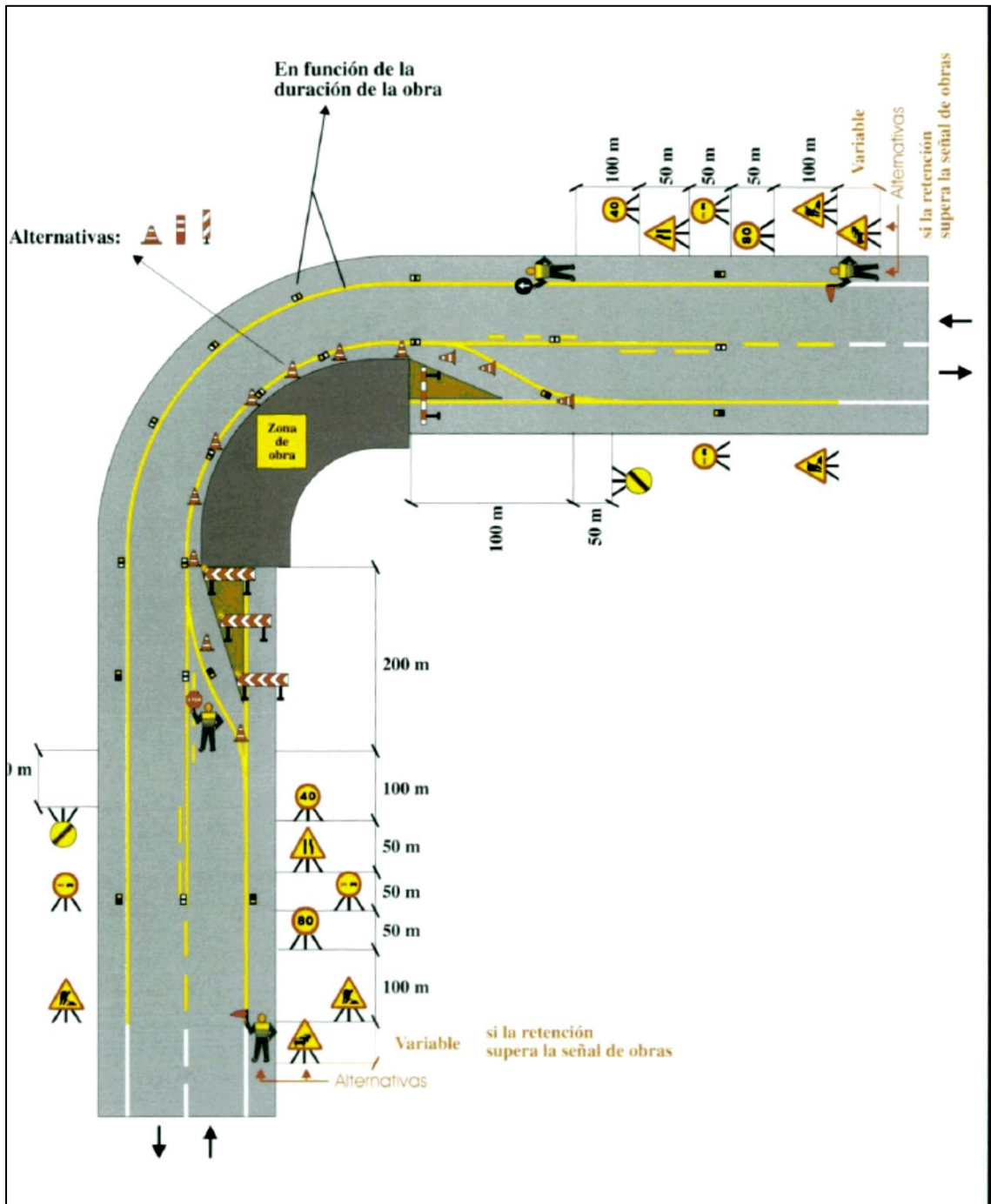
Fuente: www.aconstructoras.com. [Consulta: marzo de 2015].

Figura 32. Señalización vía de doble sentido



Fuente: www.aconstructoras.com. [Consulta: marzo de 2015].

Figura 33. Señalización en curva



Fuente: www.aconstructoras.com. [Consulta: marzo de 2015].

4.3.2. Capacitación

Todos los supervisores recibirán entrenamiento en instalación, mantenimiento y retiro de barricadas de protección. Todo el personal involucrado recibirá entrenamiento en relación al presente estándar.

4.4. Estándar de trabajos en puentes

A continuación se presentan los estándares para los trabajos realizados en la construcción de puentes.

4.4.1. Requisitos de seguridad

Entre los posibles riesgos asociados a estos métodos constructivos destacan:

Sea cual sea el tipo de puente, una de las partes más delicadas es la cimentación bajo agua por la dificultad en encontrar un terreno que resista las presiones.

Tabla XXV. **Medidas a tomar en el análisis de riesgo**

En la construcción de puentes con el método de cimbras. El principal riesgo es el derivado de un mal cálculo o montaje de estas estructuras, en ocasiones muy complejas. Un mal diseño o montaje puede provocar, al verter el hormigón, dobladuras, hundimientos debido a una cimentación insuficiente, etc. En especial, se debe prestar especial atención a las uniones de las celosías que constituyen la estructura.

En la construcción de puentes con el método de deslizamiento de secciones. Uno de los riesgos es el debido a la excesiva flexión soportada y posible derrumbamiento del tramo ejecutado, al tratarse de secciones en voladizo de gran longitud y peso, llegando en ocasiones necesarias hasta tramos de 60 m sin apoyo intermedio si así lo requiere el obstáculo a salvar.

También hay que tener en cuenta que, en alguna ocasión, para ir de un extremo a otro la ejecución de la superestructura no se realiza recta sino en pendiente, por lo que debe tenerse en cuenta la existencia de algún sistema de frenado que impida que el deslizamiento descontrolado de la pieza a través de los apoyos.

Continuación de la tabla XXV.

En la construcción del puente con el método de voladizos. Al igual que ocurría en el método anterior, los elementos en voladizo están sometidos a fuerzas de flexión, siendo en muchas ocasiones las cargas soportadas superiores a las soportadas una vez terminada la obra. Por esta razón, es conveniente que el diseño de la estructura del puente tenga en cuenta también las diferentes fases de construcción. Para evitar en la medida de lo posible esta diferencia de cargas, suelen utilizarse arriostramientos provisionales.

En la construcción de puentes de acero con secciones tipo cajón, hay que cuidar los problemas de abolladura que en ocasiones han producido siniestros.



Sección de viga tipo cajón para soporte de tablero

Continuación de la tabla XXV.

Puentes colgantes: La construcción de este tipo de puente es compleja e implica riesgos, por lo que la analizaremos de forma particular.

El puente colgante es una estructura que resiste gracias a su forma. Ésta se compone básicamente por los cables principales (portadores) de los que se suspende el tablero del puente mediante tirantes verticales, que se fijan en los extremos del vano a salvar, y tienen la flecha necesaria para soportar mediante un mecanismo de tracción pura, las cargas que actúan sobre él.

Se componen de:

- Pilonos o torres. Apoyos de los cables portadores.
- Cimentación. Encargada de transmitir al terreno las cargas que le llegan de los pilonos.
- Calzada (tablero). Suelen ser vigas cajón, pues tienen mayor rigidez y permiten reducir los efectos de vibración provocados por el viento.
- Cables portadores o principales. Soportan las cargas del tablero.
- Cables suspendidos. Permiten la unión de la calzada y el cable portador, y pueden ser verticales o bien presentar una leve inclinación para reducir los problemas de vibración.

Fuente: elaboración propia.

4.4.2. Capacitación

Todo el personal que está involucrado en las obras de construcción de puentes debe recibir la capacitación de manejo de equipo de protección personal, para evitar accidentes laborales.

4.4.3. Equipo de protección personal

Para el equipo de protección en trabajos en puentes se deben tomar las recomendaciones que se dan en el inciso 4.2.1.

Tabla XXVI. **Equipo de protección trabajo en altura**

<p>Arnés diseñado para ser utilizado en todos los ámbitos de los trabajos en altura. Dispone de 4 puntos de anclaje: 2 puntos de anclaje anticaídas (A), dorsal y frontal; ventral de suspensión y dos anillas laterales de posicionamiento. Espuma de confort dorsal para evitar los roces sobre el cuello. Hebillas de rápida actuación en perneras y 3 aros portamateriales.</p>	
---	---

Continuación de la tabla XXVI.

<p>Apto para trabajos en altura que no necesitan dispositivos de sujeción. Punto de anclaje anticaídas (A) dorsal, en hebilla D de acero de 8 mm, para conectar un sistema anticaídas.</p>	 A red safety harness is shown against a white background. It features a black D-ring at the top center for attachment. The harness consists of two shoulder straps that cross at the top, a horizontal chest strap, and two leg straps with buckles at the bottom. The straps are made of a red material, likely nylon or polyester.
--	--

Fuente: elaboración propia.

5. ESTÁNDAR DE ORDEN Y LIMPIEZA

5.1. Almacenaje de materiales

Los materiales se almacenarán de tal manera que no obstruyan el acceso al equipo de protección contra incendios, válvulas de control, puertas contra incendio, dispositivos o tableros de alarma, tableros eléctricos, centros de control de motores o pasillos y corredores que sirven de ruta de salida. Se debe conservar un área libre de paso de 36 pulgadas (91cm), de ancho.

Los materiales en las áreas de trabajo se limitarán a las necesidades reales y se almacenarán de tal forma que los materiales combustibles estén protegidos de fuentes de ignición.

- Los materiales no se almacenarán dentro de 6 pies (1,8m) de cualquier apertura externa o zona de izaje.
- Los materiales se apilarán, colocarán en tarimas, bloquearán o entrecruzarán para prevenir deslizamientos, caídas, colapsos.
- Las áreas de almacenamientos se mantendrán limpias y los materiales se apilarán o colocarán ordenadamente.
- Los materiales de construcción deberán almacenarse o colocarse de manera ordenada.

- Las cantidades almacenadas se minimizarán. Las cargas de incendio impuestas por los materiales en caja (aislamiento) se regularán por los reglamentos ambientales, seguridad y salud.

5.2. Líquidos inflamables y combustibles

No se utilizarán líquidos inflamables (por ejemplo: gasolina, acetona, alcohol desnaturalizado) para la limpieza.

Solventes inflamables o combustibles no se usarán cerca de fuentes de ignición.

- Los líquidos inflamables se manejarán utilizando solo los recipientes de seguridad (deben de tener tapón para evitar derrames) y que estén etiquetados adecuadamente.
- No se almacenarán líquidos inflamables y combustibles en áreas utilizadas para las salidas, escaleras o corredores y no deben afectar adversamente los caminos de salida.
- Está prohibido fumar en sitios donde se esté cargando combustible. Se deben colocar señalamientos claros y legibles.
- Ningún equipo será cargado de combustibles mientras el motor esté en funcionamiento.

5.3. Capacitación

El personal debe ser competente para desempeñar las tareas que puedan tener impacto sobre la seguridad y salud en los lugares de trabajo y no solamente deberá tener los conocimientos, sino también la habilidad y la actitud para desarrollar sus tareas en obra.

El programa de capacitación, entrenamiento y sensibilización es el elemento de soporte más importante dentro del sistema de gestión de seguridad y salud.

- Evaluación: el personal será evaluado para asegurar que ha adquirido y mantiene la competencia y concientización requeridos para el perfil del puesto y asegurarse el nivel de aprendizaje. El tipo de evaluación se hará a través de un registro personalizado de desempeño.
- Charla de inducción a la línea de mando: informar a los integrantes de la línea de mando del proyecto sobre la importancia que tiene la seguridad en la empresa, hacer entrega del reglamento de seguridad y salud en el trabajo, el reglamento interno y dar a conocer las políticas, estándar básico de prevención de riesgos y normas básicas que deberán cumplir durante su permanencia en obra.
- Inducción al personal nuevo: informar al personal que ingresa a obra acerca de la importancia que tiene la seguridad en la empresa, hacer entrega del reglamento de seguridad y salud en el trabajo, el reglamento interno de la empresa, y dar a conocer las políticas de la empresa, estándar básico y normas básicas de seguridad que deberán cumplir durante su permanencia en la obra.

- Charlas semanales: adoctrinar al personal de obra acerca de la importancia de la seguridad y su influencia en el incremento de la productividad y mejoramiento de la calidad del trabajo, e informarle acerca de los estándares de prevención de riesgos que deberá cumplir durante el desarrollo de los trabajos asignados.
- Charlas específicas: instruir al personal acerca de los procedimientos de trabajo seguro, establecidos para trabajos especiales o de alto riesgo.
- charlas de inicio de jornada (charlas de cinco minutos): reforzar el comportamiento proactivo del personal ante los peligros asociados al trabajo que realizan y desarrollar sus habilidades de observación preventiva.

CONCLUSIONES

1. La elaboración e implementación de normas de seguridad para una obra, constituyen la técnica de seguridad de mayor rendimiento; las normas y procedimientos deben ser diseñados según el tipo de tarea de alto riesgo que se va a ejecutar, para que los empleados puedan elaborar sus tareas de forma segura.
2. La utilización de un plan de seguridad para proyecto de construcción, implica implementar estándares, procedimientos de trabajo, registros, para el mejor control de las actividades y que éstas sean realizadas de acuerdo al diseño y estructura del plan. Todo este proceso genera movimientos de recursos (económicos y humanos) dentro de las empresas por lo que, para realizar un control de la seguridad y salud en forma efectiva, es importante realizar un adecuado análisis de los riesgos asociados, los procesos que conforman el proyecto, esto es, que se identifiquen los peligros, se evalúen y mitiguen los riesgos que involucren.
3. Para la elaboración de un Plan de Prevención de Riesgos es necesario tener un buen manejo de la legislación de Guatemala en materia de seguridad industrial, como lo es el Acuerdo Gubernativo Número 229-2014, Reglamento General Sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), Acuerdo No. 1002 Reglamento sobre Protección Relativa a Accidentes en General, Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo del Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Ley Orgánica del Instituto

Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), Decreto 25, Acuerdo 97,
Acuerdo 136. Código de Trabajo - Higiene y Seguridad en el trabajo
Título Quinto Capítulo Único, Código de Salud Decreto 90-9

RECOMENDACIONES

1. Antes de cualquier trabajo en una obra civil debe hacerse un estudio para prever los posibles accidentes o riesgos laborales, esto es necesario para la seguridad de los trabajadores y por los seguros que los cubren debido a que los accidentes ocasionados por irresponsabilidades de la empresa o de los trabajadores, deberá pagarse un deducible.
2. Se recomienda a todo ingeniero que realice una obra de civil, adquirir un seguro contra accidentes laborales, dado que en el caso que un trabajador tenga un accidente, el cual le cause incapacidad temporal o permanente, la aseguradora se hará cargo de los gastos de hospitalización, indemnización en los casos que el trabajador no pueda continuar trabajando.
3. El ingeniero siempre debe reconocer la importancia de la capacitación de la seguridad, ya que piensan que es innecesario porque los trabajadores han estado realizando las tareas por mucho tiempo y no han sufrido un accidente. Un beneficio importante de un entrenamiento continuo de seguridad, es el recordarles que pueden existir peligros y que nadie es inmune a los accidentes. Por lo tanto, es importante que entiendan el propósito de las charlas de capacitación, carteles de seguridad, los folletos y cualquier otro material, porque les serán útiles, y por las posibles consecuencias de no seguir las reglas y los procedimientos de seguridad.

4. Para disminuir los riesgos ergonómicos en los empleados, se debería considerar la rotación de personal en los diferentes puestos de trabajo en las áreas de labor en función de sus capacidades

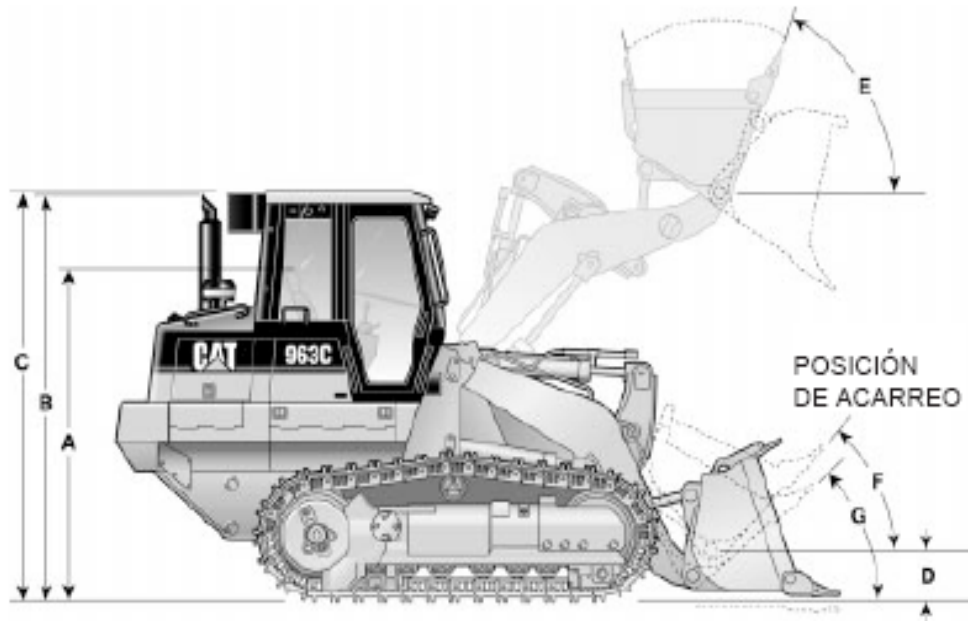
BIBLIOGRAFÍA

1. CÁCEREZ, Rafael: *Seguridad industrial, Universidad Nacional Abierta*, Noriega: Limusa, 2002. 187 p.
2. CORTÉS DÍAZ, José María. *Seguridad e higiene del trabajo. Técnicas de prevención de riesgos laborales*. Madrid: Tébar sl, 2005. 234 p.
3. DENTOHN, Keith: *Seguridad Industrial, Administración y métodos*. México: McGrawHill.1985. 176 p.
4. LÓPEZ VALCÁRCEL, Alberto. *Seguridad y salud en el trabajo de construcción*. 4a ed. México: Limusa, 2002. 512 p.
5. OSHA 29 CFR 1926. *Los estándares de construcción: regulaciones de la industria de la construcción*. 3a ed. Colombia: Reglas Press, 2005. 548 p.
6. RAMÍREZ CAVASSA, Cesar. *Seguridad industrial: un enfoque integral*. 3a ed. México: Noriega, 1995. 506 p.
7. TORRES AVENDAÑOS, Carlos Humberto. *Guía para la elaboración de plan de salud ocupacional en las empresas del sector floricultor*. 2a ed. Medellín, Colombia: 3R, 1997. 150 p.

ANEXOS

CARGADORES SOBRE ORUGAS

Llamados también palas mecánicas, se utilizan principalmente en trabajos de cantera y en terrenos inestables, en nivelaciones y movimiento de tierras de gran volumen, ya que su tren de rodaje especialmente diseñado para trabajos pesados y difíciles les permite una mayor adherencia al terreno y una mayor e:



Estas dimensiones varían según al tipo de modelo.

CARACTERISTICAS	DIMENSIONES
A= Altura hasta el respaldo del asiento	2 m – 2.681m
B = Altura hasta el tubo escape	2.441 m – 3.357 m
C= Altura hasta el techo	2.73 m – 3.423 m
D= Altura hasta el pasador de articulación en posición de acarreo	0.402m – 0.492 m
E= Plegado a levantamiento máximo	56° - 67.7°
F= Plegado a la altura de acarreo	48° - 51.2°
G= Plegado en el suelo	41° - 42.8°
Angulo para nivelación (solo con cuchilla)	68° - 74°
Ancho sin cucharón (cadena estable)	1.8 m – 2.58 m.
Ancho sin cucharón (cadena optima)	2.01 m – 2.76 m

TIPOS DE ZAPATAS PARA PALAS SOBRE ORUGAS



Zapatas de dos garras



Zapatas con agujero central



Zapatas cortadoras



Zapatas de una garra