



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

**GESTIÓN DE RIESGOS, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LAS OPERACIONES
DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL APLICANDO NORMAS INTERNACIONALES**

Brian Adolfo Anleu Bolaños

Asesorado por el Ing. Eddy José Estuardo De León Monroy

Guatemala, abril de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**GESTIÓN DE RIESGOS, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LAS OPERACIONES
DE OBRA DE INFRAESTRUCTURA CIVIL APLICANDO NORMAS INTERNACIONALES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

BRIAN ADOLFO ANLEU BOLAÑOS

ASESORADO POR EL ING. EDDY JOSÉ ESTUARDO DE LÉON MONROY

AL CONFERIRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ABRIL DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Walter Rolando Salazar González
EXAMINADOR	Ing. Francisco Javier Quiñónez de la Cruz
EXAMINADOR	Ing. Daniel Alfredo Cruz Pineda
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

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:

**GESTIÓN DE RIESGOS, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LAS OPERACIONES
DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL APLICANDO NORMAS INTERNACIONALES**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 18 de noviembre de 2021.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Brian Adolfo Anleu Bolaños', with a small number '9' at the end of the signature.

Brian Adolfo Anleu Bolaños



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria.usac.edu.gt



Guatemala, 31 de enero de 2023

Ingeniero Civil
Juan Carlos Linares Cruz
Jefe del Departamento de Planeamiento
Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Linares:

Por medio de la presente le comunico que he revisado el informe final del Trabajo de Graduación con el tema **“GESTIÓN DE RIESGOS, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LAS OPERACIONES DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL APLICANDO NORMAS INTERNACIONALES”**; elaborado por el estudiante de Ingeniería Civil **Brian Adolfo Anleu Bolaños**, quien se identifica con Registro Académico número **201314377** y Documento Personal de Identificación **2726-65800-0101**, considerando que dicho trabajo cumple los requisitos establecidos por la Escuela de Ingeniería Civil. Por lo anterior, doy mi aprobación y recomiendo para su publicación.

Sin otro particular, me suscribo atentamente,


Eddy José De León
Colegiado 10224
Ing. Eddy José Estuardo De León Monroy
Asesor de trabajo de graduación



Más de 130 años de Trabajo Académico y Mejora Continua



Guatemala, 13 de febrero de 2023
EIC-JP-003-1S-2023/jcl

Ingeniero
Armando Fuentes Roca
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Fuentes:

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **GESTIÓN DE RIESGOS, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LAS OPERACIONES DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL APLICANDO NORMAS INTERNACIONALES**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Brian Adolfo Anleu Bolaños, quien contó con la asesoría del Ingeniero Eddy José Estuardo De León Monroy.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la Ingeniería nacional 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

FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO
DE
PLANEAMIENTO
USAC



Ing. Civil Juan Carlos Linares Cruz
Jefe Del Departamento de Planeamiento

Cc: Estudiante Brian Adolfo Anleu Bolaños
Archivo



LNG.DIRECTOR.084.EIC.2023

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de Área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **GESTIÓN DE RIESGOS, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LAS OPERACIONES DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL APLICANDO NORMAS INTERNACIONALES**, presentado por: **Brian Adolfo Anleu Bolaños**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Armando Fuentes Roca
Director
Escuela de Ingeniería Civil



Más de 140 años de Trabajo y Mejora Continua
<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Guatemala, abril de 2023



LNG.DECANATO.OI.353.2023

La Decana 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: **GESTIÓN DE RIESGOS, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LAS OPERACIONES DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL APLICANDO NORMAS INTERNACIONALES**, presentado por: **Brian Adolfo Aníu Bolaños**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana



Guatemala, abril de 2023

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por haberme permitido alcanzar uno de mis sueños y las muchas bendiciones que me han alcanzado a lo largo de mi vida.
- Mis padres** Gloria Mireya Bolaños Cano de Anleu y Rony Adolfo Anleu Del Águila, por su amor y apoyo incondicional, aunque hoy no puedan estar a mi lado, han sido y serán mi fuente de inspiración.
- Mis hermanos** Rony Alejandro y Phillip Esteban, por ser una razón más para esforzarme y alcanzar este sueño.
- Mis abuelos** Martina Cano de Bolaños, Héctor Bolaños y Miguel Anleu, por su gran amor, ejemplo, consejos y exhortación a no desmayar durante mi carrera universitaria.

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios** Por todas y cada una de las bendiciones derramadas en mi vida y mi familia.
- Mi familia** Por ser un pilar fundamental en mi vida, por apoyarnos mutuamente a lo largo de toda la vida y por el amor que nunca ha faltado.
- Universidad de San Carlos de Guatemala** Por abrir sus puertas para el estudio de mi carrera universitaria y la madurez que me ha permitido alcanzar durante este proceso y permitirme desarrollarme profesionalmente.
- Facultad de Ingeniería** A todos los catedráticos dedicados y que se esfuerzan día a día por la mejora continua de nuestra casa de estudios.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. PROCESO DE GESTIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Gestión de riesgos en la construcción	1
1.3. Procesos de la gestión de riesgos en la construcción	2
1.4. Técnicas de identificación de riesgos	2
1.5. Herramientas de análisis de riesgos	3
1.6. Técnicas de respuestas de riesgos.....	3
1.7. Acuerdo Gubernativo Número 229-2014	4
1.8. Medidas de seguridad con base en el Acuerdo Gubernativo Número 229-2014	4
2. PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS	7
2.1. Clasificación de las actividades de trabajo	7
2.1.1. Identificación del peligro	8
2.1.2. Análisis de riesgo.....	8
2.1.3. Volumen de tránsito.....	9
2.2. Implementación y operación	11
2.2.1. Recursos, funciones y responsabilidad.....	11

2.2.1.1.	Unidades de dirección	11
2.2.1.2.	Unidades de apoyo.....	12
2.2.1.3.	Unidades de línea.....	12
2.3.	Entrenamiento, competencia y concientización.....	12
2.3.1.	Procedimiento de capacitación.....	12
2.3.2.	Controles y procedimientos operacionales.....	13
2.3.3.	Trabajo seguro	14
2.3.4.	Equipo de protección personal	14
2.3.5.	Preparación de emergencias.....	14
3.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO.....	15
3.1.	Encendido y apagado de motor.....	15
3.2.	Entrenamiento a operadores	16
3.3.	Operación de luces estroboscópicas	16
3.4.	Lubricación de equipo	17
3.5.	Trabajo de equipo auxiliar y vigías	17
3.6.	Equipo de protección personal y ropa de trabajo	18
3.7.	Inspección inicial del equipo tractor.....	20
3.8.	Cortes con el tractor de orugas	21
3.9.	Limpieza de talud con tractor.....	21
3.10.	Inspección inicial de excavadora – retro excavadora	22
3.11.	Apertura de zanjas y cunetas con excavadora	23
4.	ESTANDARES DE SEGURIDAD	25
4.1.	Estándar de excavación y zanjas	28
4.1.1.	Permisos de trabajo aplicables para excavación y zanjas	29
4.1.2.	Inicio del trabajo	29
4.1.3.	Protección para caída de roca.....	30

4.1.4.	Inspección y evaluación.....	30
4.1.5.	Instalación de barrera	31
4.1.6.	Capacitación	31
4.2.	Estándar de trabajos en altura	31
4.2.1.	Sistema de protección contra caídas.....	32
4.2.2.	Montaje de estructura de acero	34
4.2.3.	Montaje y desmontaje de grúas.....	34
4.2.4.	Parejo de grandes cargas.....	34
4.2.5.	Capacitación	35
4.3.	Estándar de barricadas	35
4.3.1.	Requisitos para colocar barricadas.....	36
4.3.2.	Capacitación	39
4.4.	Estándar de trabajos en puentes	40
4.4.1.	Requisitos de seguridad	40
4.4.2.	Capacitación	43
4.4.3.	Equipo de protección personal	44
CONCLUSIONES		45
RECOMENDACIONES.....		47
REFERENCIAS		49

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Escala de ponderación de frecuencias e intensidad de amenazas	3
2.	Formato típico de evaluación de riesgos de seguridad	9
3.	Jerarquía de control del riesgo	19
4.	Equipo de protección personal para visitantes	20
5.	Protección contra caída de estructura vertical.....	32
6.	Protección contra caída en límites de plataforma de trabajo.....	33
7.	Ubicación de barreras de concreto tipo jersey	36
8.	Señalización de trabajos en la vía	37
9.	Señalización en zona de trabajo en vía de doble sentido	38
10.	Señalización en zona de trabajo en curva.....	39
11.	Tipo de señal con banderillero para control de tráfico vehicular.....	40
12.	Sección típica de estructura a base de andamio para construcción de viga cabezal en estribos de puente con apoyos tipo columna.....	42
13.	Esquema de maniobra de izaje de vigas de concreto pre-esforzado	43
14.	Arnés de rapel	44

TABLAS

I.	Acciones que tomar según el nivel de riesgo	2
II.	Identificación de peligros.....	8
III.	Procedimiento para encendido y apagado de motor	15
IV.	Entrenamiento a los operadores	16
V.	Operación de luces estroboscópicas	16

VI.	Lubricación de equipo.....	17
VII.	Trabajo de equipo auxiliar.....	18
VIII.	Inspección inicial para tractores.....	21
IX.	Limpieza de talud.....	22
X.	Operación de excavación de zanjas y cunetas con excadoras.....	23
XI.	Operación de excavación de zanjas y cunetas con excadoras.....	29
XII.	Lineamientos para el inicio del trabajo.....	30

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
m	Metro
mm	Milímetro

GLOSARIO

Accidente	Evento no deseado que dé lugar a: muerte, enfermedad, lesión, daño a la propiedad, daño al ambiente de trabajo.
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.
Rigger	Es una persona capacitada, entrenada y certificada para la realización de una maniobra de izaje de carga. También conocido como aparejador.
SSO	Salud y seguridad ocupacional.

RESUMEN

Construir en nuestros 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.

OBJETIVOS

General

Realizar una gestión de las prácticas en salud y seguridad industrial en proyectos de construcción, bajo especificaciones internacionales ISO 45001.

Específicos

1. Desarrollar un plan de seguridad y salud detallando el procedimiento a seguir en cada actividad de las obras de construcción, ampliando conceptos en materia preventiva.
2. Definir las responsabilidades y funciones de los participantes de cada fase de un proyecto.
3. Identificar las prácticas de gestión sobre seguridad industrial de empresas constructoras guatemaltecas.

INTRODUCCIÓN

La principal preocupación de cualquier compañía constructora, debe ser el control de riesgos que atentan contra la salud de sus trabajadores y contra sus recursos materiales y financieros.

Los accidentes laborales, enfermedades operacionales y asociadas, son factores que interfieren directamente en el desarrollo de actividades a nivel empresarial. Estos afectan de manera negativa en la productividad y como consecuencia amenaza la estabilidad en el mercado; generando graves discrepancias en el ámbito laboral, familiar y social.

De acuerdo con lo anterior mencionado la administración y gerencia de toda compañía debe asumir la responsabilidad de implementar todas las medidas necesarias y así mismo ponerlas en práctica. Logrando que favorezcan y mantengan los niveles de eficiencia en las operaciones de dicha empresa para brindar a sus trabajadores un ambiente laboral más sano, eficiente y seguro. La seguridad industrial es una realidad compleja que abarca desde los problemas técnicos hasta los problemas humanos y sociales. Esta debería ser una disciplina de estudio en la cual día a día deberían de formarse más especialistas.

1. PROCESO DE GESTIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN

La gestión de los riesgos en materia de salud y seguridad ocupacional en la industria de la construcción es una actividad más completa que en otros sectores o industrias. Por ejemplo, en líneas de producción, los riesgos se centran en la mano de obra y el choque de suministros, sin embargo, cuando de construcción se trata existen distintos factores de riesgo, los cuales en su mayoría son dinámicos y en algunos casos poco predecibles.

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, IGSS.

1.2. Gestión de riesgos en la construcción

La gestión de riesgos 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. Cada uno de estos factores deben ser conocidos por la estructura administrativa y principalmente por el equipo operativo, quienes serán los más expuestos a los distintos riesgos que sus actividades involucren.

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 ésta 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 sujetas cada uno de ellos respecto a los riesgos que pudieran presentarse. (Torres, 2015, p. 2)

1.4. Técnicas de identificación de riesgos

Existen distintos métodos para la identificación de los riesgos en la construcción, es importante tomar en consideración que no todos los métodos serán aplicables a todas las actividades de construcción, por lo que para tener poder identificar un riesgo es importante saber los niveles de riesgo y las acciones a tomar posterior a reconocer los mismos.

Tabla I. **Acciones que tomar según el nivel de riesgo**

Nivel de riesgo	Acciones
Trivial	No requiere acción específica, ésta se deberá tomar según la actividad a realizar.
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, debe prohibirse el trabajo

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

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-Secretaría General de Planificación- SEGEPLAN, la cual presenta de manera sistemática una metodología para la clasificación del riesgo en función de la ocurrencia y la afectación que este puede provocar.

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

PONDERACIÓN DEL FACTOR DE FRECUENCIA			PONDERACIÓN DEL FACTOR DE INTENSIDAD		
OCURRENCIA DE LA AMENAZA	EXPLICACIÓN	VALORACIÓN	AFECCIÓN 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. (2012). *Análisis de riesgo en proyectos de inversión pública*.

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: hace referencia a la acción de eliminar una amenaza en específico, generalmente eliminando la causa. Un equipo administrativo de un proyecto no podrá eliminar todos los riesgos o algunos no en su totalidad, sin embargo, se puede eliminar eventos específicos de éstos.
- Mitigación: es reducir el valor monetario esperado de un evento de riesgo al reducir la probabilidad de ocurrencia.
- Aceptando las consecuencias: la aceptación de las consecuencias debe hacerse de manera activa, qué quiere decir esto, al detectarse una consecuencia se debe crear un plan de contingencia que debe ejecutarse según el caso que el evento requiera.

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. (Acuerdo Gubernativo Número 229-2014, p. 1)

El Acuerdo Gubernativo 229-2014 entró en vigor el 8 de agosto del año 2014, con un periodo de gracia que se cumplió el 8 de febrero del año 2021. Quienes en esa fecha no cumplan tendrán multas que podrán alcanzar incluso los treinta y un mil quetzales.

2. PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

El sector construcción está expuesto a riesgos especiales, registrando cifras de siniestralidad laboral altas, esto debido a que con frecuencia se producen accidentes laborales muy graves o incluso mortales.

2.1. Clasificación de las actividades de trabajo

Para la clasificación de las actividades de trabajo se debe identificar los peligros y hacer una evaluación de riesgos, para lo cual se deben de 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.

Los cambios principales que ha sufrido el vehículo de motor son; básicamente los de su potencia, velocidad y comodidad, también el vehículo ha adquirido mayor capacidad de carga.

2.1.1. Identificación del peligro

El ingeniero encargado de la obra debe revisar 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 II. Identificación de peligros

Peligros	Riesgos
Pisos resbaladizos / dispares	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, muertes
Equipo defectuoso o sin protección	Microtraumatismo por atrapamiento, cortes, heridas, muertes
Vehículos en movimiento	Golpes, heridas, politraumatismo, muerte
Pisada sobre objetos punzocortantes	Heridas punzocortantes
Proyecciones de materiales objetos	Golpes, heridas, politraumatismos, muertes
Equipo, maquinaria, utensilios en ubicación entorpecen	Golpes, heridas
Atrapamiento por o entre objetos	Contusión, heridas, politraumatismos, muerte

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

2.1.2. Análisis de riesgo

La evaluación del riesgo debe hacerse para conocer la magnitud de un riesgo en generar un daño, es importante tomar en consideración que la principal razón por la cual se realiza el análisis del riesgo es para evitar la ocurrencia de un posible accidente que genere pérdidas no solo económicas si no humanas.

Figura 2. **Formato típico de 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, realizado con Microsoft Excel.

2.1.3. Volumen de tránsito

El plan de control de riesgos es el resultado de una evaluación de riesgos en el área laboral, este es la acción preventiva a la identificación del riesgo. El Instituto Nacional de la Seguridad e Higiene en el Trabajo, de España, establece que la mejor manera de generar un plan de control de riesgos es realizando un cronograma para un tiempo determinado.

Generalmente, los planos de control de riesgo se realizan de acuerdo con las necesidades de la organización con una periodicidad anual, semestral de actividades preventivas. Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el

Trabajo, un plan de control de riesgos debe tener en cuenta los siguientes principios:

- Combatir los riesgos en su origen, si es posible.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

Adicional a esto, es importante resaltar las siguientes responsabilidades a cumplir por parte de la administración de un proyecto de construcción:

- 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 presente 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 presente 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. (Torres, 2015, p. 19)

2.2. Implementación y operación

Para la implementación y operación se deben de tener responsabilidades y funciones de cada uno de los participantes del proyecto, esto involucra a la parte administrativa como también a la parte operativa de los proyectos.

Así también, es de suma importancia que la gerencia de las empresas se involucre en las decisiones y difusión de los sistemas de seguridad, demostrando así el compromiso de la alta gerencia con los intereses y cumplimiento de los procedimientos de seguridad aplicables a los diferentes proyectos.

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 se mencionan:

- Es responsable de proveer los recursos económicos necesarios, disponer de tiempo para la implementación, capacitación, etc. 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 se mencionan:

- Cumplir el Plan de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.
- Difundir oportunamente los procedimientos de trabajo de seguridad, salud y medio.

2.2.1.3. 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.

2.3. Entrenamiento, competencia y concientización

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

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 puede dar varios acontecimientos, por lo cual se recomiendan los siguientes aspectos: En caso de sismo se debe realizar en el simulacro las siguientes acciones, las cuales deben ser implementadas en el momento que ocurra un sismo en la obra de construcción.

- 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 el 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 elementos.
 - Se deberá de 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 que de esta manera evitar que sufran lesiones por rotura de vidrios y/o caída de piedras. (Torres, 2015, p. 24)

2.3.3. Trabajo seguro

El trabajo seguro se basa en las condiciones de seguridad que deben de tener toda obra de construcción, no importa si es pequeña o grande debe de cumplirse con la 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.

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 con ellas.

3. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO

Los procedimientos de trabajo seguro son herramientas que nos permiten establecer pasos o medidas de control para la correcta ejecución de las actividades y de esta forma controlar los riesgos identificados en el análisis de riesgos.

3.1. Encendido y apagado de motor

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

Tabla III. **Procedimiento para encendido y apagado de motor**

Objetivo	Asegurar el encendido y apagado del motor cuidando los componentes del motor.
Verificación inicial	Realizar la inspección general del equipo, niveles de fluidos, fugas, etc. Por seguridad, antes de arrancar el equipo verificar que el freno de parqueo este accionado.
Encendido de motor	Abir el contacto para verificar que los mandos, módulos y controles estén funcionando correctamente. Proceder a arrancar el equipo. Proceder a operar la máquina.
Apagado de motor	Ubicar el equipo en una zona seguro o delimitada para ello. Esperar al menos un minuto para bajar las revoluciones del motor. Retirar llave o colocar candado para posterior arranque o encendido.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

3.2. Entrenamiento a operadores

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

Tabla IV. **Entrenamiento a los operadores**

Objetivo	Establecer requisitos y pasos para la capacitación y certificación de operadores.
Criterios de selección	Tener licencia de conducir tipo E Experiencia comprobable en el puesto.
Descripción del proceso	Los operadores postulantes pasarán por un examen psicosomático y psicológico El postulante recibirá 08 horas teóricas de un instructor sobre aspectos técnicos

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

3.3. Operación de luces estroboscópicas

Se llama luz estroboscópica a una fuente luminosa que emite destellos breves en rápida sucesión.

Tabla V. **Operación de luces estroboscópicas**

Objetivo	Uso de luces estroboscópicas durante condiciones climáticas desfavorables.
Verificación inicial	En el turno día verificar el estado de las luces estroboscópicas para el buen funcionamiento durante las horas críticas.
Como realizar la tarea	Las luces estroboscópicas se deben colocar en zonas estratégicas Es responsabilidad del supervisor del turno día dejar operativas las luces estroboscópicas El supervisor del turno debe rendir informe sobre el estado de las luces.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

3.4. Lubricación de equipo

La lubricación de los equipos es una tarea de suma importancia, la cual debe realizarse de forma rutinaria según lo indiquen los manuales de operación o el personal encargado y/o responsable de los equipos.

Una correcta lubricación de los equipos promueve el correcto cuidado de estos, así como, con un correcto plan de mantenimiento preventivo y correctivo se garantiza el óptimo estado de los equipos para la actividad en la que sean utilizados.

Tabla VI. **Lubricación de equipo**

Objetivo	Realizar la lubricación y engrase de las partes y componentes de los equipos pesados.
Verificación inicial	Durante la inspección el operador de equipo es el responsable de verificar la correcta lubricación de todas sus partes.
Como realizar la tarea	Cuando se detecte alguna insuficiencia de lubricantes, refrigerantes o grasa se procede a verificar Una vez concluido el abastecimiento de lubricantes o grasa, se comunicará la culminación de la acción, al supervisor que el equipo queda operativo.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

3.5. Trabajo de equipo auxiliar y vigías

Los equipos auxiliares, son todos aquellos que equipos y/o maquinaria que deba ser utilizado como un método de apoyo para la ejecución de una actividad; entiéndase, grúas de servicio, montacargas y polipastos.

El *Rigger* por su nombre en inglés, o vigía es la persona encargada de guiar al operador del equipo auxiliar, únicamente esta persona está autorizada para dar indicaciones sobre la manipulación de la carga durante la operación.

Tabla VII. **Trabajo de equipo auxiliar**

Objetivo	Trabajar con seguridad y eficiencia cuidando al personal, los equipos y el medio ambiente.
Verificación	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 necesaria. El supervisor debe proveer los elementos necesarios (radios, paletas, banderines, conos, etc.) y asegurarse que la logística de los trabajos sea la adecuada.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

3.6. Equipo de protección personal y ropa de trabajo

De acuerdo con la normativa ISO 45001, el EPP, se encuentran en el escalón inferior en dentro de la jerarquía de control del riesgo. No obstante, el uso del equipo de protección personal significa una acción fundamental para la ejecución de las tareas relacionadas a los campos de la infraestructura civil.

A continuación, se muestra la pirámide que presenta la jerarquía de controles, la cual, de establecerse dentro de cualquier sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para cualquier compañía, no importante el sector en el que se desenvuelva.

Figura 3. **Jerarquía de control del riesgo**



Fuente: Nueva-ISO-450001.com. (2015). *Niveles de control de riesgo según OHSAS 18001 norma para el SGSST*. Consultado el 18 de enero 2022. Recuperado de <https://www.nueva-iso-45001.com/2015/11/control-riesgo-ohsas-18001-norma-sgsst/>.

En la industria de la construcción en Guatemala, el uso del equipo de protección personal se ha vuelto de carácter obligatorio desde la existencia del Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus posteriores reformas.

No obstante, a la fecha son muchas las compañías que aún se encuentran en una fase de implementación de un sistema de gestión de seguridad integral. Por ello, el uso del EPP aún se encuentra en una fase de adaptación para el personal operativo, esto implica que el personal en campo presente inconformidades frente al uso de los distintos elementos de seguridad que sea han vuelto de carácter obligatorio para la realización de algunas tareas.

A continuación, se presenta una figura con el equipo de protección personal básico para el ingreso a centros de trabajo como visitantes.

Figura 4. **Equipo de protección personal para visitantes**



Fuente: Rodio Swissboring Guatemala, S.A. (2022).
Equipo de protección personal para visitantes.

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 cuidado al medio ambiente. Así también, verificar y validar que el equipo se encuentra en condiciones adecuadas para ser operado.

Tabla VIII. **Inspección inicial para tractores**

Como realizar la tarea	<p>Realizar la inspección chequeando el sistema de rodamiento, 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. Todos los elementos de trabajo (hoja topadora y desgarradora) deberán encontrarse apoyado en el suelo.</p>
Detener en caso de:	<p>Incumplimiento de los ítems indicados en el apartado anterior. Fallas graves. Escasa visibilidad durante la ejecución de la operación.</p>

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

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.

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 IX. **Limpieza de talud**

Objetivo	El equipo debe mantenerse en buen estado, operando de manera adecuada y segura.
Verificación	Verificar que el equipo se encuentre estacionado en una zona horizontal para realizar la inspección de pre-uso.
Como realizar la tarea	Planificar la maniobra previa a la realización de esta. Si la pared del talud es de material suelto el operador procederá en forma oblicua y rasgada, buscando siempre ubicarse en una posición contraria a la caída del material. Durante la ejecución de la tarea el operador debe contar con una persona que se encuentre en el exterior de la máquina para recibir indicaciones.
Detener las tareas en caso de	Escasa visibilidad. No contar con persona auxiliar para recibir indicaciones durante la maniobra. Se hubiese riesgo de desprendimientos o fallas locales del talud.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

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 éstos 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. (Torres, 2015, p. 52)

Una retroexcavadora es un equipo ágil y de fácil operación debido a que éste cuenta con neumáticos lo que le permite un fácil acceso por calles, así como terrenos con plataformas estables.

Las excavadoras son equipos de excavación de mayores proporciones, las cuales van desde las 20 toneladas hasta las 50 toneladas, éstas son las más comunes en el mercado nacional. El tonelaje de estas máquinas define su capacidad de corte y carta de material, la magnitud y complejidad de la actividad definirá el tipo de excavadora a utilizar.

3.11. Apertura de zanjas y cunetas con excavadora

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

Tabla X. **Operación de excavación de zanjas y cunetas con excadoras**

Objetivo	Excavación de zanjas y cunetas de manera segura y eficiente.
Verificación inicial	Recibir la orden de trabajo del Supervisor y coordinar el plan de trabajo. Inspeccionar el área de trabajo
Como realizar la tarea	Acondicionar el terreno para poner la máquina en posición de avance. Retirar el material a una distancia de al menos 1 metro hacia los costados de la zanja para evitar sobre cargas y caídas de material. Realizar la excavación en tipo V. Avanzar dejando los tramos terminados para de esa forma no regresar. No excavar zanjas con taludes rectos para evitar derrumbes.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

4. ESTANDARES DE SEGURIDAD

Las especificaciones de la norma ISO 45001 han sido desarrolladas por organizaciones internacionales de certificación, en respuesta a la demanda realizada por empresas y organizaciones, con el fin de establecer una guía para poder evaluar y certificar sus sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional, para poder cumplir los requerimientos legales que existen en seguridad y salud laboral y para compatibilizar la gestión de prevención con las Normas ISO 9001 Sistema de Gestión de la Calidad, e ISO 14001 Sistema de Gestión de Medio Ambiente, de forma que sea factible la integración.

El Sistema de Gestión para Seguridad y Salud Ocupacional, establece requisitos que permiten a una organización controlar sus riesgos ocupacionales y mejorar su desempeño.

Para ello es importante que durante la etapa de planeación se asegure el compromiso de la alta dirección, se defina con la autorización de la alta dirección, el programa de salud ocupacional y seguridad de la empresa y establecer un marco, mediante el cual se puedan identificar peligros, la evaluación de riesgos y la implementación de las medidas de control necesarias. Identificar y comprender las obligaciones legales, señalar objetivos y un programa de administración para llevar a cabo su implementación.

Especificaciones de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.

La normativa ISO 45001 no establece un procedimiento oficial o único de implementación; dependiendo de las características y realidades de cada empresa este proceso tendrá sus propias variantes.

Esta normativa establece los requisitos de un sistema de gestión de la seguridad y salud laboral, para permitir a una organización controlar sus riesgos y mejorar su comportamiento, pero no de manera detallada. Los requisitos de esta especificación ISO 45001 han sido diseñados para ser incorporados en cualquier sistema de gestión de seguridad y salud laboral, teniendo en cuenta que su aplicación depende de factores, como la política de seguridad y salud laboral de la organización, la naturaleza y los riesgos de sus actividades, así como del grado de complejidad de sus operaciones.

La Implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, un conjunto de criterios que permite a la empresa, tras un compromiso voluntario, ser evaluada y certificada en los aspectos de seguridad y salud ocupacional. Los elementos que se deben de tomar son:

- Política
- Planificación
- Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos
- Requisitos legales y otros requisitos
- Objetivos
- Programa de gestión de SSO
- Implementación y operación
- Estructura y responsabilidad
- Entrenamiento, conocimiento y competencia
- Consulta y comunicación
- Documentación

- Control de documentos y datos
- Control operacional
- Preparación y respuesta ante emergencias
- Verificación y acción correctiva
- Monitoreo y medición del desempeño
- Incidentes, no conformidades y acciones correctivas y preventivas
- Registros y gestión de registros
- Planificación para la identificación de peligros, evaluación de riesgos y control de riesgos

Se debe establecer procedimientos para la identificación progresiva de peligros, la evaluación de riesgos y la implantación de medidas de control necesarias de las actividades rutinarias y no rutinarias.

- La metodología para la identificación de peligros y evaluación de riesgos:
 - Proporcionará la clasificación e identificación de riesgos que tienen que ser eliminados o controlados por medidas definidas.
 - Será constante con experiencias operativas y con las capacidades de medidas de control de riesgos empleadas.
 - Proporcionará entradas en la identificación de necesidades de prácticas y/o desarrollo de controles operacionales.
 - Requisitos legales y otros requisitos.

La empresa establecerá y mantendrá un procedimiento para identificar y acceder a los requisitos legales que sean aplicables. Deberá estar vigilante de la legislación relativa al tema para promover el entrenamiento y entendimiento de las responsabilidades legales de todos los involucrados en la salud y seguridad ocupacional.

4.1. Estándar de excavación y zanjas

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

Determinar en Artículo 143, 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, exista una concentración limitada de oxígeno deben tener las precauciones mínimas.

Según el Artículo 144, 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, todos aquellos cuyos taludes hayan de estar protegido posteriormente con obras de concreto o similar, se ejecutan con una inclinación de talud tal que coincida con el ángulo natural de inclinación de la tierra 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 de trabajo aplicables para excavación y zanjas

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

Tabla XI. Operación de excavación de zanjas y cunetas con excadoras

Objetivo	Definir las normas para los trabajos de excavación y zanjas
Estándar general	Se requieren permisos de excavación para las siguientes actividades de trabajo: <ul style="list-style-type: none">• Toda excavación de más de 1 m.• Excavaciones en zonas donde pudieran encontrarse enterradas tuberías.• Excavaciones en cualquier zona que haya sido excavada anteriormente para la instalación de servicios.• Todo lugar ubicado a menos de cuatro metros de los cimientos o estructuras de un edificio existentes.
Consideraciones	Toda excavación debe ser analizada considerando el tipo de material que conforma el terreno. Se prohíbe la excavación mecánica cerca de líneas eléctricas, tuberías. Los perímetros de la superficie se limpiarán de materiales sueltos antes de permitir al personal trabajar en la excavación.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

4.1.2. Inicio del trabajo

Para el inicio de las actividades se deben tomar en consideración las siguientes medidas preventivas, previo al inicio de los trabajos en campo. Es de suma importancia cumplir con la actividad *Pre-start* o *Pre-task*, términos en inglés, los cuales hacen referencia a una reunión breve que se debe llevar a cabo previo al inicio de la jornada o una nueva tarea para la identificación de los riesgos y establecimiento de medidas preventivas.

Tabla XII. **Lineamientos para el inicio del trabajo**

Lineamientos	Control de presión arterial, previo al ingreso a una excavación. Verificación de gases (nivel de oxígeno, límites de explosividad LEL, monóxido de carbono ácido sulfhídrico H2S), estos para espacios confinados. No se permite por ningún motivo que personal ajeno a la tarea se encuentre en inmediaciones de la excavación. Antes de comenzar el trabajo, el supervisor a cargo del trabajo de excavación deberá realizar una evaluación de riesgos a nivel de campo grupal con los trabajadores y proporcionar instrucciones de seguridad al personal y al operador de equipo.
---------------------	--

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

4.1.3. Protección para caída de roca

La protección contra caída de rocas/terreno suelto consistirá en desatado para 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 caerse en 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. (Torres, 2015, p. 69)

4.1.4. Inspección y evaluación

Se debe 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.

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 la excavación o zanja.

Si una excavación estuviera expuesta a vibraciones o comprensión causadas por vehículos, 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.

4.1.6. Capacitación

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

4.2. Estándar de trabajos 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 1,8 m con respecto del plano horizontal más próximo. (Torres, 2015, p. 75)

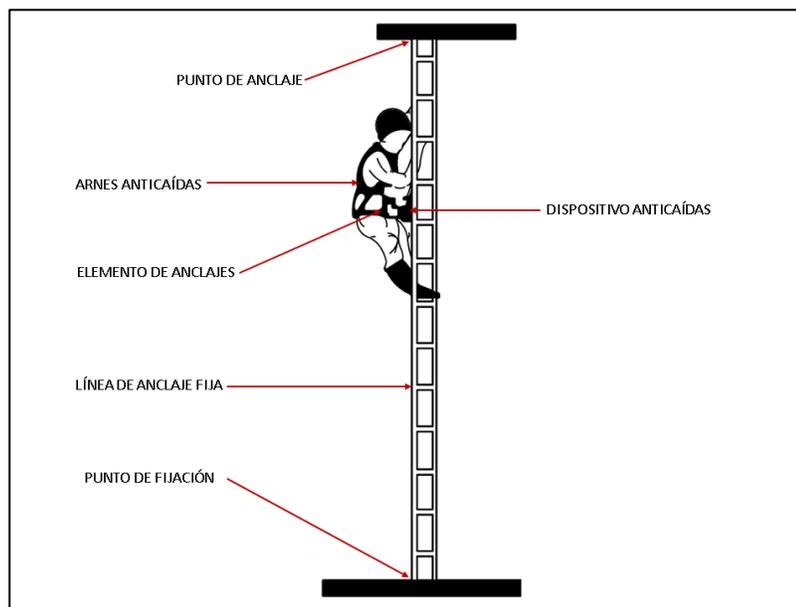
- Procedimiento:
 - Desarrollar Análisis de Trabajo Seguros.

- 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, EPP: casco, barbiquejo, zapatos punta de acero, lentes y guantes.
- Un sistema de protección contra caídas, compuesto por arnés y línea de enganche entre otros.

4.2.1. Sistema de protección contra caídas

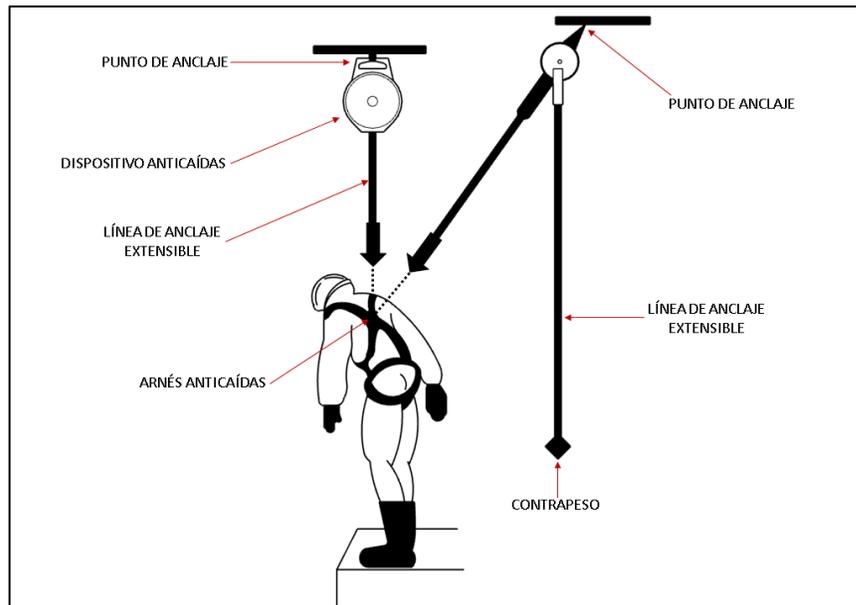
Es aquel sistema destinado a proteger a una persona de una caída a más de 1.8 m o reducir al mínimo una lesión como consecuencia de la caída.

Figura 5. Protección contra caída de estructura vertical



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft PowerPoint 365.

Figura 6. **Protección contra caída en límites de plataforma de trabajo**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft PowerPoint 365.

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

- Se debe contar con un análisis de las condiciones existentes en las áreas en las que se llevara a cabo los trabajos con andamios.
- Una persona competente debe supervisar el armado y desarmado de los andamios, así como la autorización de este antes de su uso.
- Los colaboradores que estén involucrados con el uso de los trabajos en los andamios deben recibir una capacitación teórica practica sobre estos.
- Contar con manuales, instructivos de fácil comprensión con la información necesaria para la instalación, operación y mantenimiento.

4.2.2. Montaje de estructura de acero

El personal que monte estructuras de acero deberá asegurar su protección contra caídas por medio del uso de arneses.

- 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.

4.2.3. Montaje y desmontaje de grúas

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 líneas de vida retráctiles, arneses, a fin de minimizar el movimiento en áreas elevadas usando escaleras portátiles y ascensores para personal, en algunos casos.

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

4.2.4. Parejo 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, por ejemplo:

maniobra e izado de tanques, recipientes, contenedores y silos. La protección contra caídas durante estas operaciones será brindada por:

- Uso de escaleras portátiles para entrar y salir del sitio elevado.
- Protección continua contra caídas brindada por el uso de líneas de vida retráctiles.
- 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 entrenados cuando se produzcan cambios en el programa de protección contra caídas, el equipo de caída haya sido cambiado o los trabajadores muestren conocimiento inadecuado.

4.3. Estándar de barricadas

Las barricadas son utilizadas, cuando se requiere realizar trabajos en la vía pública o bien lugares destinados a la circulación vehicular dentro de la propiedad privada.

Figura 7. **Ubicación de barreras de concreto tipo jersey**



Fuente: Rodio Swissboring Guatemala, S.A.

Dichas barricadas deben ser lo suficientemente visibles y estar ubicadas según el uso y medida de protección requerida según la tarea a realizar.

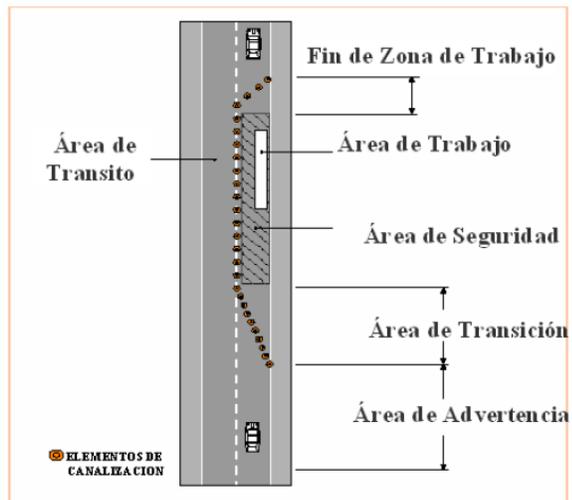
4.3.1. Requisitos para colocar barricadas

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

Se deben de colocar barricadas en las zonas donde pueda existir un peligro inminente de colisión, entre los colores a utilizar se encuentran; rojo, amarillo, verde y anaranjado.

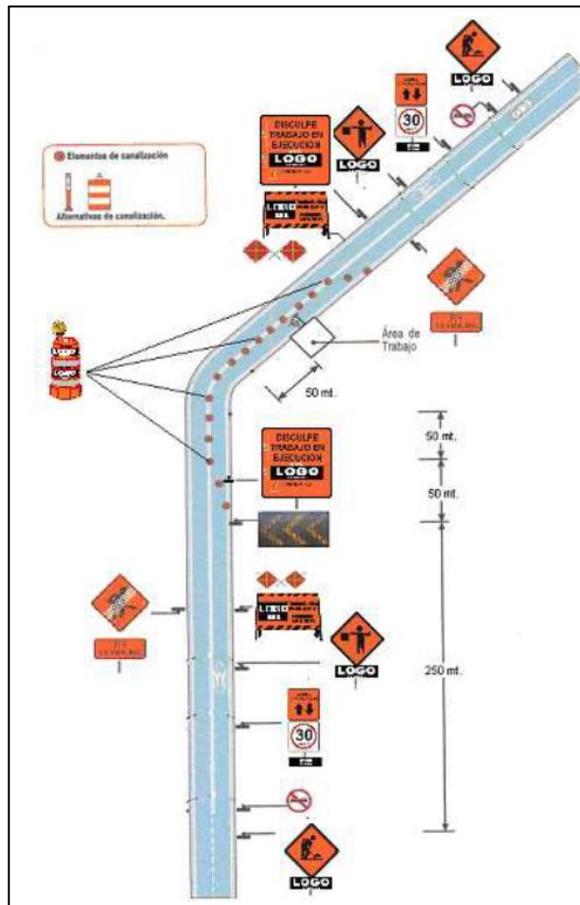
A continuación, se muestran distintas figuras que ejemplifican una correcta manera para la colocación de barricadas o barreras de protección cuando se realizan trabajos en carreteras o calles.

Figura 8. **Señalización de trabajos en la vía**



Fuente: COCAVIAL. (2020). *Manual de seguridad vial e imagen institucional en zonas de trabajo.*

Figura 10. Señalización en zona de trabajo en curva



Fuente: COCAVIAL. (2020). *Manual de seguridad vial e imagen institucional en zonas de trabajo*.

4.3.2. Capacitación

Todos los supervisores recibirán entrenamiento en instalación, mantenimiento y retiro de medidas de protección a utilizar en la vía. Todo el personal involucrado debe recibir entrenamiento relacionado a la instalación de dispositivos viales, así como su correcta ubicación y procedimiento de retiro.

Figura 11. **Tipo de señal con banderillero para control de tráfico vehicular**



Fuente: COCAVIAL. (2020). *Manual de seguridad vial e imagen institucional en zonas de trabajo.*

4.4. Estándar de trabajos en puentes

La construcción de puentes conlleva distintos riesgos para los colaboradores que participan en este tipo de obras. Los riesgos están asociados a la técnica o tipología del puente, a continuación, se presentan los requerimientos básicos a cumplir para un correcto desarrollo de un proyecto de este tipo en materia de seguridad.

4.4.1. Requisitos de seguridad

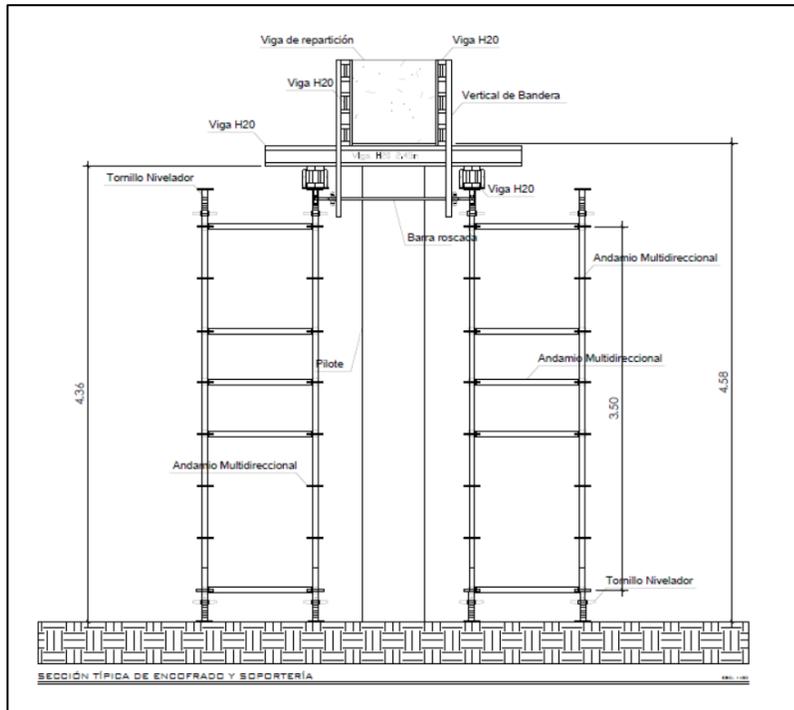
Los principales riesgos asociados a la construcción de puentes se presentan a continuación:

- Accesos peatonales: los accesos peatonales tienen un papel importante en la construcción de los puentes, ya que esto facilita la entrada y salida de los colaboradores, así como el traslado de materiales y herramientas.

Es importante tomar en consideración que los accesos deben ser suficientes para la cantidad de personas que trabajaran en determinada plataforma, accesos adecuados consisten en; gradas con baranda, rampas y elevadores eléctricos. No se debe olvidar que debido a que muchos de estos puentes se trabajan sobre vías abiertas al tránsito vehicular se debe tomar en consideración la caída de objetos, por lo que es necesario la instalación de rodapiés o bien estructuras anticaídas como lo pueden ser mallas o mantas tipo sarán.

- Barandal peatonal en super estructura de puentes: los barandales provisionales para la delimitación de plataformas con riesgo de caída a distinto nivel deben cumplir con una protección mínima de 1.10 metros de altura total y baranda intermedia, esto según lo indicado en el Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus reformas.
- Uso de andamios: las estructuras a base de andamios son utilizadas en la construcción para generar accesos o para la construcción de oba falsa, formaleta, es importante considerar el diseño de dichas estructuras para evitar posibles riesgos por la sobre carga de los andamios.

Figura 12. **Sección típica de estructura a base de andamio para construcción de viga cabezal en estribos de puente con apoyos tipo columna**



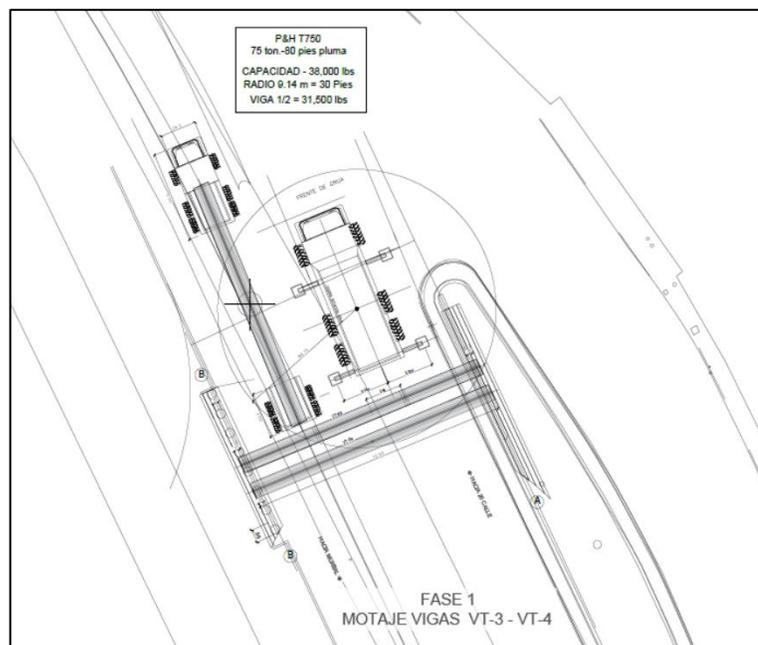
Fuente: Rodio Swissboring Guatemala, S.A.

- Izaje: las maniobras de izaje o levantamiento de cargas se ve reflejado durante la ejecución de puentes en distintas fases de la construcción. Para puentes con estructuras de concreto prefabricado es necesario el uso de grúas para el emplazamiento de vigas de concreto pretensado o postensado.

Previo a la ejecución de la maniobra es necesario realizar el plan de izaje en conjunto con todas las partes involucradas, adicional a esto es importante realizar la revisión física y mecánica del equipo de elevación. A

continuación, se muestra en la siguiente figura un esquema del plan de izaje utilizado en uno de los proyectos realizados en Guatemala por la empresa Rodio Swissboring Guatemala.

Figura 13. **Esquema de maniobra de izaje de vigas de concreto pre-esforzado**



Fuente: Rodio Swissboring Guatemala, S.A.

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. Adicional a lo mencionado en dicho apartado, es importante tomar en consideración el uso de equipo de trabajos en altura, estos deben de utilizarse en todo momento que el trabajador se encuentre a una altura por encima de 1.80 metros respecto del suelo. Como mínimo se deberá de usar arnés de cuatro puntos, o posicionamiento con línea de vida de doble gancho, las líneas de vidas deberán ser inspeccionadas y revisadas técnicamente para garantizar su resistencia.

El arnés de rapel debe ser utilizado por todos los colaboradores que deban realizar tareas en suspensión, esto quiere decir, cuando el colaborador se encuentra trabajando sobre un talud y anclado a una línea de vida mediante cuerdas de suspensión. Dicho arnés debe contar con cuatro puntos de anclaje y apoyo lumbar.

Figura 14. Arnés de rapel



Fuente: CMC Rescue. (2013). *CMC Rescue School*.

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 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 con el 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 normativa nacional e internacional en Seguridad y Salud en el trabajo, asimismo estándares aplicables para las operaciones en construcción.
4. 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.

RECOMENDACIONES

1. Recordar que 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. Informar 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. Indicar al Ingeniero que siempre debe reconocer la importancia de la capacitación de la seguridad, ya que piensan que es innecesario porque los trabajadores han estado haciendo sus labores durante años y no les ha ocurrido ningún accidente. Pero 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. 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

REFERENCIAS

1. Agudelo, J. (2002). *Diseño geométrico de vías* (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Recuperado de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/disec3b1o-geomc3a9trico-de-vc3adas-john-jairo-agudelo.pdf>.
2. American Concrete Institute. (2014). *Código 318-14*. Miami, Florida, USA: Autor.
3. Aricari, G. y Vela, T. (2017). Planos de Ingeniería Civil. [Mensaje de blog]. Recuperado de <https://www.monografias.com/docs113/planos-ingenieria-civil/planos-ingenieria-civil.shtml>.
4. Canariasenmoto. (21 de agosto de 2011). La historia de la motocicleta, un resumen de imágenes. [Mensaje de blog]. Recuperado de <http://www.canariasenmoto.com/noticias/la-historia-de-la-motocicleta-un-resumen-en-imagenes.html>.
5. Cárdenas, J. (2013). *Diseño geométrico de carreteras*. Colombia: Ecoe Ediciones. Recuperado de https://www.academia.edu/41350934/Dise%C3%B1o_Goem%C3%A9trico_de_Carreteras_James_C%C3%A1rdenas_Grisales.
6. ClasificaciónDe. (s.f.). Clasificación de carreteras. [Mensaje de blog]. Recuperado de <http://www.clasificacionde.org/clasificacion-de-carreteras/>.

7. CMC Rescue. (2013). *CMC Rescue School*. Estados Unidos: Autor.
8. COCAVIAL. (2020). *Manual de seguridad vial e imagen institucional en zonas de trabajo*. Guatemala: Autor.
9. Cultura Petenera y más. (23 de octubre de 2011). Municipio de Guatemala. [Mensaje de blog]. Recuperado de <https://culturapeteneraymas.wordpress.com/2011/10/23/municipio-de-guatemala/>.
10. Decreto número 132-96. Ley de tránsito. Congreso de la República de Guatemala. 27 de noviembre de 1996.
11. Defición ABC. (8 de enero de 215). Definición de señal de tránsito. [Mensaje de blog]. Recuperado de <https://www.definicionabc.com/general/senal-de-transito.php>.
12. Nueva-ISO-450001.com. (12 de noviembre de 2015). Niveles de control de riesgo según OHSAS 18001 norma para el SGSST. [Mensaje de blog]. Recuperado de <https://www.nueva-iso-45001.com/2015/11/control-riesgo-ohsas-18001-norma-sgsst/>.
13. SEGEPLAN. (2012). *Análisis de riesgo en proyectos de inversión pública*. Guatemala: Autor.
14. Torres, J. (2015). *Implementación de un sistema de seguridad industrial y gestión de riesgos para la construcción de carreteras y caminos* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.