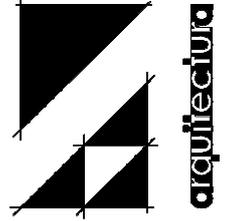


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS  
DE OBRA GRIS DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS.



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA**



**SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS DE OBRA GRIS DE PROYECTOS  
ARQUITECTÓNICOS**

PREVIO AL CONFERIRSELE EL TÍTULO DE  
**ARQUITECTO**

PRESENTADO POR:  
**MARVIN ROBERTO ALONZO ESPAÑA**

GUATEMALA MARZO 2012

## ACTO QUE DEDICO

### **A Dios:**

Por su infinito amor y misericordia que ha tenido en mi vida, y el gran privilegio que me da de ser llamado su Hijo.

### **A mis Padres:**

Carlos Roberto y María Fantina, porque siempre estuvieron cuando más los necesité y me apoyaron cuando mis fuerzas flaqueaban, Gracias por todo el esfuerzo, ayuda y comprensión, LOS AMO.

### **Amandita:**

Mi amada esposa que Dios envió a mi vida en el momento justo. Gracias por toda la ayuda y comprensión que has tenido conmigo para el desarrollo de este trabajo TE AMO mi Colochita linda.

### **Mi Familia:**

A mi tío Efraín Paredes y Floresmila España (✝) con mucha gratitud, también a mis primos: Selvin Armando (✝) Anibal Efraín, Omar Vinicio (✝) y Salvador Valdéz por todo el apoyo brindado.

### **A mis Amigos:**

Jorge, Maynor, Juan José, Darwin, Gerson, Ariel, Roger, José, Javier, Juan Pablo, Juan Carlos, Wilber, a todos los amigos que estuvieron en los momentos alegres y difíciles que nos tocó vivir en la facultad, y que en el transcurso de los años siempre ha perdurado nuestra amistad. Gracias Amigos.

## AGRADECIMIENTOS

### **A la Facultad de Arquitectura:**

Por su aporte para la formación de profesionales en las diferentes ramas de la arquitectura, en lo técnico, conceptual y lo práctico de la profesión.

### **A los Consultores:**

Arquitecto Joaquín Juárez Gálvez, y Arquitecto Manuel Montúfar Miranda por su ayuda y aporte en el desarrollo de este documento.

### **A mi Asesor:**

Arquitecto Sergio Castillo Bonini, por su apreciable ayuda, tiempo y dedicación para el desarrollo del tema, así como su experiencia en la práctica de la arquitectura para encaminarme correctamente en el desarrollo del tema.

### **A Los Profesionales:**

Ingeniero Luis Roberto López, por su apoyo en toda mi época estudiantil en la Facultad de Arquitectura. Al Arquitecto Raúl Monterroso por su iniciativa para el desarrollo del tema con un enfoque a proyectos ejecutados en el Campus Universitario. Al Arquitecto Marco Juárez por su ayuda y comprensión para el desarrollo de mi proyecto de Graduación.

### **Al Cuerpo de Bomberos Municipales:**

Por su valiosa ayuda y colaboración, en especial al departamento de Estadística, quienes dedicaron tiempo y esfuerzo para proporcionarme los datos referentes a accidentes laborales en la construcción.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS  
DE OBRA GRIS DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS.

## UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ARQUITECTURA

### Junta Directiva

Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo	DECANO
Arq. Gloria Ruth Lara Cordón de Corea	Vocal I
Arq. Edgar Armando López Pazos	Vocal II
Arq. Marco Vinicio Barrios Contreras	Vocal III
Br. Jairon Daniel del Cid Rendón	Vocal IV
Arq. Alejandro Muñoz Calderón	Secretario

### Tribunal Examinador

Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo	DECANO
Arq. Alejandro Muñoz Calderón	SECRETARIO
Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini	ASESOR
Arq. Manuel Montúfar Miranda	CONSULTOR
Arq. Joaquín Juárez Gálvez	CONSULTOR



<b>INDICE:</b>	<b>Pg.</b>
<b>INTRODUCCION</b>	1
<b>CAPITULO 1</b>	
<b>GENERALIDADES</b>	
1.1 Antecedentes	4
1.2 Datos Generales del Tema	5
1.3 Justificación y Objetivos Generales	7
1.4 Objetivos Generales	7
1.5 Objetivos Específicos	8
1.6 Productos Esperados	9
1.7 Problematización	9
1.8 Delimitación del Tena	10
1.9 Metodología	11
1.10 Análisis del Objeto	11
<b>CAPITULO 2</b>	
<b>MARCO TEORICO CONCEPTUAL</b>	
2.1 Seguridad	14
2.1.1 Seguridad Industrial	15
2.1.2 Higiene Industrial	15
2.3 Trabajo	16
2.3.1 Trabajo en Alturas	16
2.4 Ergonomía	16
2.5 Incidente	17
2.6 Accidente Común	18
2.7 Accidente Laboral	18
2.8 Prevención de Accidentes	19
2.9 Evaluación de Riesgos	19
2.9.1 Riesgo	20
2.9.2 Riesgo Laboral	20
2.10 Enfermedad Común	21
2.11 Enfermedad Ocupacional Profesional	21
2.12 Actos Inseguros	21
2.13 Condiciones Inseguras	22
2.14 Prevención de Accidentes	23
2.15 Equipo de Protección Personal	23
2.16 Estadísticas Generales de Accidentes En la Construcción	24
2.17 Costos Indirectos de Accidentes Laborales	27
2.18 Orden y Limpieza en la Obra De construcción	28

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA**  
**SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS**  
**DE OBRA GRIS DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS.**

2.19	Tipos de Protección en Obras	28
2.19.1	Protección para la Cabeza	28
2.19.2	Protección Visual y Facial	31
2.19.3	Protección Auditiva	32
2.19.4	Protección para las Manos	34
2.19.5	Protección Respiratoria	35
2.19.6	Protección para trabajos en alturas	36
2.19.7	Protección para extremidades	
	Inferiores	38
2.20	Hojas técnicas MSDS	39

### **CAPITULO 3**

#### **MARCO LEGAL**

3.1	Marco legal internacional	42
3.2	Marco legal Nacional	44
3.3	Síntesis de legislación en Materia de Seguridad	50

### **CAPITULO 4**

#### **REGLAS DE ORO EN LA SEGURIDAD INDUSTRIAL**

4.1	Excavaciones o espacios Confinados	52
4.2	Para fundiciones de Concreto	52
4.3	Uso de Escaleras de 2 Bandas	53
4.4	Trabajo en Alturas	53
4.5	Uso de Escalera Extensible	54
4.6	Protección Auditiva en Obra	54
4.7	Manipulación de Herramienta manual	55
4.8	Protección para la Cabeza	56
4.9	Protección Visual	56
4.10	Andamios en Obra	57

### **CAPITULO 5**

#### **ORGANIZACIÓN DE PERSONAL PARA PLANES DE CONTINGENCIA**

5.1	Generalidades de Organización	60
5.2	Glosario de Términos de plan de Contingencia	61
5.3	Fases de una Contingencia	61
5.4	Capacitación de Personal	61
5.5	Organigrama General de la	

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA**  
**SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS**  
**DE OBRA GRIS DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS.**

	Brigada de emergencia	63
5.6	Identificación de Contingencias	63
5.7	Recomendaciones generales para Instalaciones eléctricas de obra	67
5.8	Organización de Personal para una brigada De emergencia en obra Grande	68
5.9	Organización de personal para una Brigada de emergencia en obra mediana	71
5.10	Organización de personal para una Brigada de emergencia en obra pequeña	73
5.11	Normas de Conred para Seguridad en Edificaciones e instalaciones de Uso Público	75
5.12	Gradas de Salida de Emergencia	78
5.13	Rampas de Salida de Emergencia	79
5.14	Señalética de Emergencia	80

**CAPITULO 6**  
**PRESUPUESTO PARA INVERSIÓN EN**  
**SEGURIDAD INDUSTRIAL**

6.1	Presupuesto de Equipo de Protección Personal	85
6.2	Presupuesto para Señalización Preventiva En Obra	86
6.3	Presupuesto para Señalética y Extintores En Obra	88
6.4	Presupuesto para Equipamiento de Brigadas De Emergencia	89
6.5	Cuadros de Resumen de Inversión En Seguridad en Obras	92

**CAPITULO 7**  
**DETECCION DE RIESGOS LABORALES**  
**EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y EQUIPO DE PROTECCIÓN A UTILIZAR**

7.1	Trabajos Preliminares en Obra	94
7.2	Excavaciones y Armaduras	96
7.3	Cimentaciones y Levantados	98
7.4	Obra Gris y Losas	100
7.5	Instalaciones Eléctricas	102

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA**  
**SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS**  
**DE OBRA GRIS DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS.**

7.6	Instalaciones Hidraulicas y Sanitarias	104
7.7	Trabajos de Herrería	106
7.8	Acabados en General	108

## **CAPITULO 8**

### **EJEMPLO DE APLICACIÓN DE SEGURIDAD EN EDIFICIO DIGA-USAC**

8.1	Edificio Diga-Usac descripción del Proyecto	111
8.2	Planos de Ubicación y Localización del Proyecto Edificio Diga-Usac	112
8.3	Ejemplo de Aplicación de Señalización Preventiva para riesgo de caídas (planos)	115
8.4	Criterios para Ubicación e instalación De Extintores (planos)	119
8.5	Ejemplo de aplicación de rutas de Evacuación y salidas de emergencia (planos)	123
8.6	Observaciones Relevantes en visita A obra de Edificio Diga-Usac	127
8.7	Cuadros de Presupuesto	128

## **CAPITULO 9**

### **MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA PROCESOS CONSTRUCTIVOS**

9.1	Porqué se debe de utilizar equipo de Protección personal	131
9.2	Trabajo en Alturas	131
9.3	Uso Correcto de Escaleras	132
9.4	Armado de Andamios Tubulares	134
9.5	Protección Auditiva	136
9.6	Protección para los Ojos	139
9.7	Protección Respiratoria	141
9.8	Protección para las Manos	144
9.9	Protección para la Cabeza	147
9.10	Calzado de Seguridad	147

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA**  
**SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS**  
**DE OBRA GRIS DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS.**

Conclusiones	148
Recomendaciones	149
Bibliografía	150

## **ANEXO DE ACCIDENTES LABORALES**

### **Interpretación de Gráficas (Desglosadas por Mes)**

Interpretación de Gráficas de Accidentes Laborales ocurridos en el año 2010 Desglosadas por mes	153
Interpretación de Gráficas de Accidentes Laborales ocurridos en primer semestre del Año 2011, Desglosadas por mes	165

## **ANEXO DE MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

### **Ejemplo de Hojas Técnicas de Seguridad MSDS**

Hoja de Seguridad de Cal Hidratada	172
Hoja de Seguridad del Cemento Portland	175
Hoja de Seguridad de Antisol Blanco	182

## INTRODUCCION

Este documento surge como una iniciativa de dar a conocer la importancia de la Seguridad Industrial, aplicada a los procesos Constructivos de Proyectos Arquitectónicos. En el medio de la construcción suceden muchos accidentes laborales, que muchas veces no son contabilizados o registrados estadísticamente, e implican una serie de pérdidas directas e indirectas para las empresas constructoras. El trabajo da como resultado la identificación de los riesgos mas latentes en cada fase de la construcción, y los medios necesarios o protectores para que los trabajadores los utilicen para minimizar o controlar el riesgo que cada actividad o tarea conlleva. Se analiza primeramente el marco legal nacional, es decir lo que nuestras leyes regulan acerca del tema de seguridad en la construcción, que es bastante general.

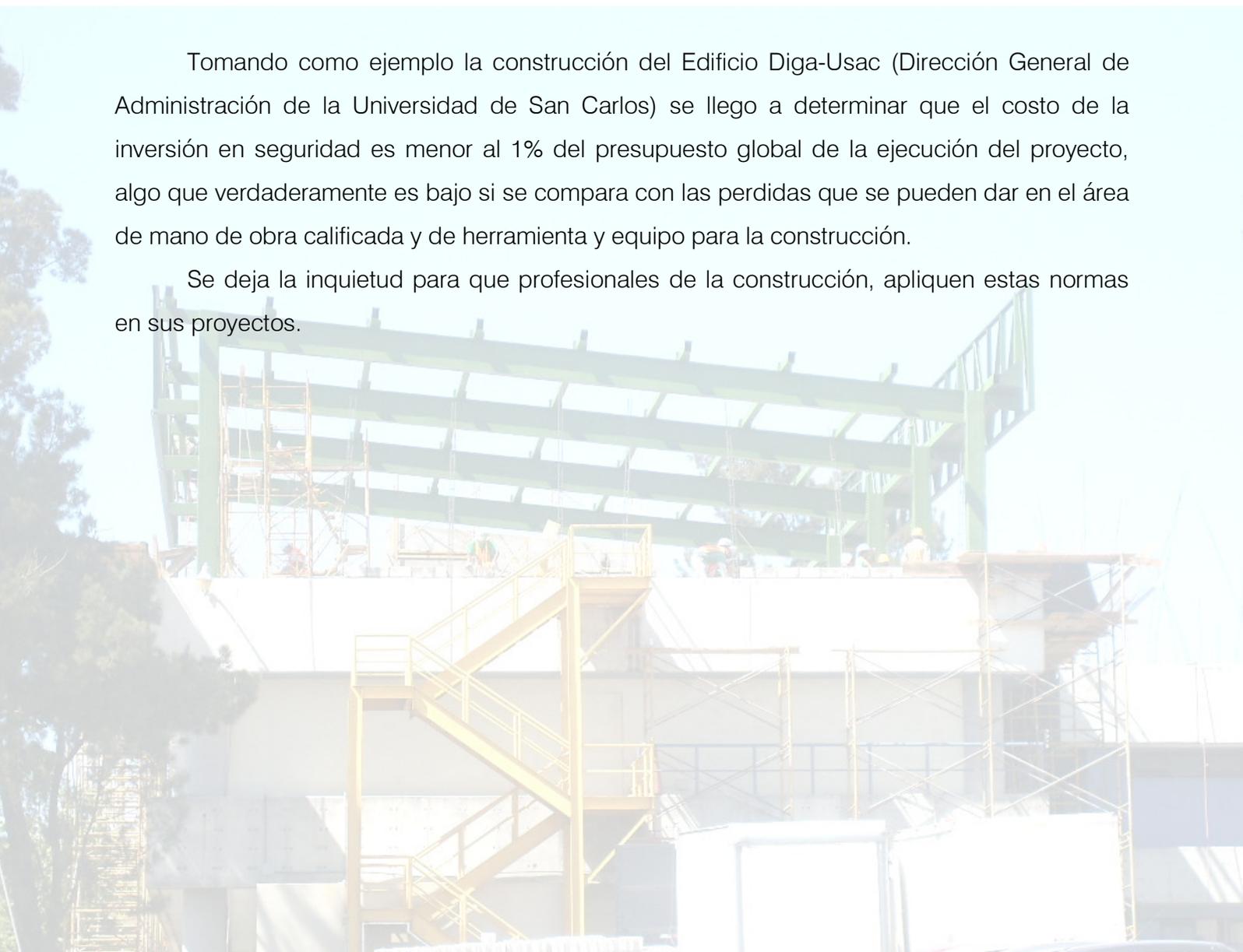
En el área internacional organismos como la OIT han emitido una serie de convenios ratificados por Guatemala, y que por ende se pueden aplicar como leyes para el área de la seguridad en la construcción, pero que muchas veces no se practican por la creencia que es un *gasto* además de innecesario. Al obviar dichos procedimientos y normas de seguridad y de organización de personal para la prevención en un proyecto, se puede incurrir en accidentes laborales que representan costos indirectos amortiguados por el constructor y por la sociedad.

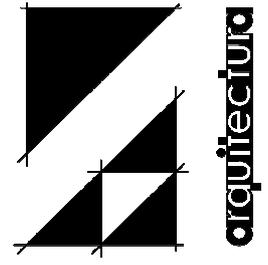
De manera general se estipulan en este documento las reglas de Oro o normas generales aplicadas a los procesos constructivos de una obra gris, y el Equipo de Protección Personal que se aconseja que utilicen los operarios para la manipulación de herramienta manual, operación de maquinaria pesada, trabajos en altura, en diferentes fases de un proyecto arquitectónico. Tomando como base de datos los obtenidos del Cuerpo de Bomberos Municipales, que es una institución que tiene estadísticas ordenadas por mes de los accidentes ocurridos en la construcción, se realizaron gráficas por cada mes y se determinó cuales son las causas raíz mas predominantes de los accidentes. Basado en estas tabulaciones se realizaron las recomendaciones del Equipo de Protección apropiado para cada tarea. La inquietud de realizar este documento sera como un punto de partida para aplicar la Seguridad Industrial en

la Construcción como cultura general, para evitar accidentes y pérdidas humanas, que es el valor más importante de cualquier empresa, y motivar a realizar la *inversión* para dichas normas de seguridad, para disminuir las pérdidas en maquinaria, equipo y herramienta necesarias para el desarrollo de cada fase en la construcción.

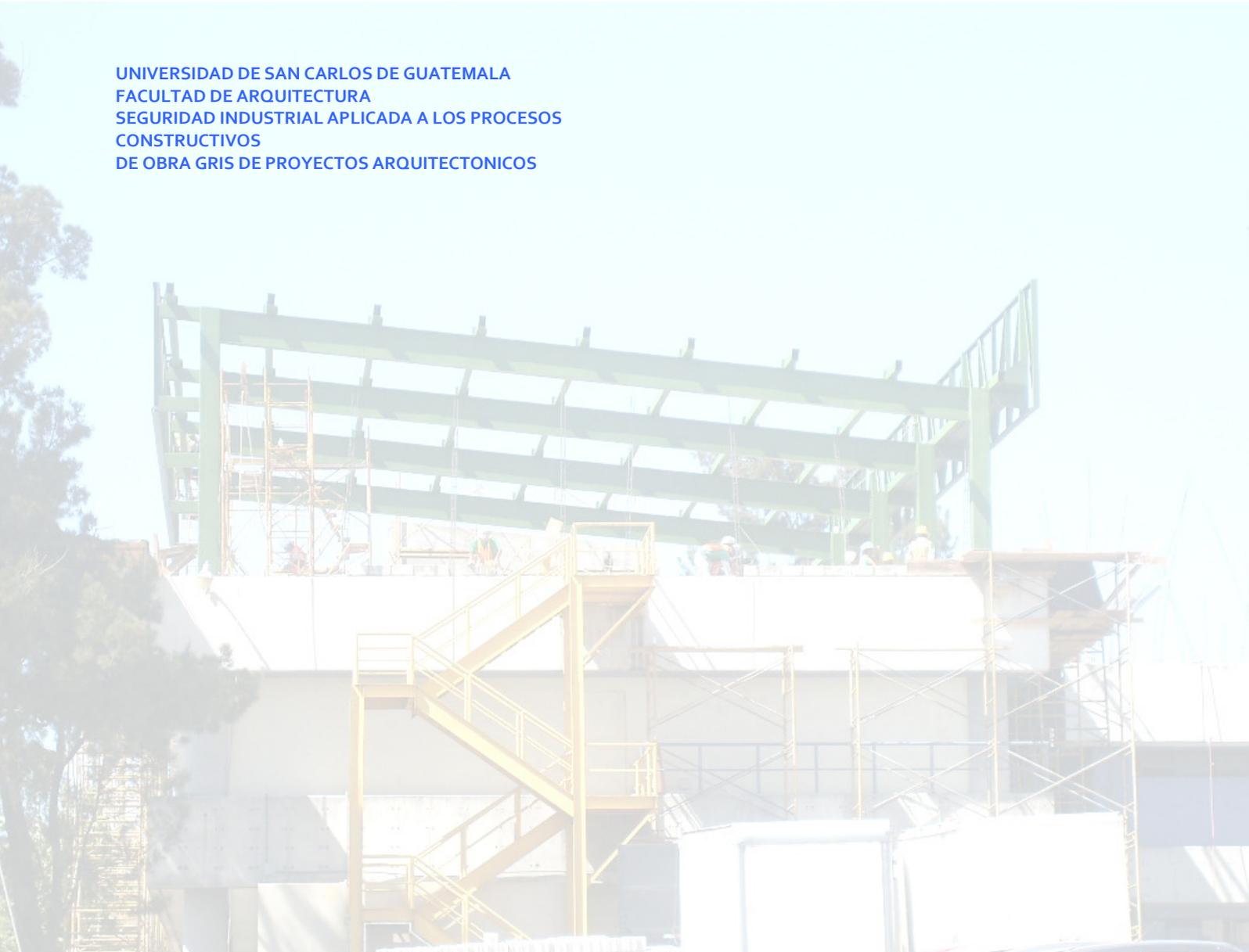
Tomando como ejemplo la construcción del Edificio Diga-Usac (Dirección General de Administración de la Universidad de San Carlos) se llegó a determinar que el costo de la inversión en seguridad es menor al 1% del presupuesto global de la ejecución del proyecto, algo que verdaderamente es bajo si se compara con las pérdidas que se pueden dar en el área de mano de obra calificada y de herramienta y equipo para la construcción.

Se deja la inquietud para que profesionales de la construcción, apliquen estas normas en sus proyectos.





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS  
DE OBRA GRIS DE PROYECTOS ARQUITECTONICOS



## Capitulo 1: Generalidades

## 1.1 ANTECEDENTES:

Los accidentes ocurridos en la construcción han aumentado progresivamente con el transcurso del tiempo. Tal vez por la tecnología aplicada a la construcción y la herramienta y/o maquinaria empleada en cada proceso, conlleva que la persona o grupo encargado de realizar dicha tarea este capacitado para realizarla de manera segura. El auge de la construcción en los últimos años ha sido grande, tanto en el área habitacional como industrial y comercial, la cual no es mas que una expresión nata de la arquitectura proyectada en las edificaciones. Debido a que la construcción implica una serie de procesos y ejecución de trabajos de mediano y alto riesgo se han tenido en el pasado incidentes y accidentes graves en los cuales se han tenido lesiones a trabajadores y daños a equipos y herramientas de las constructoras, lo anterior conlleva una pérdida en tiempo, mano de obra calificada y daño a equipos empleados en cada proceso constructivo de una edificación. Los primeros vestigios de la preocupación por el bienestar de los trabajadores en el medio laboral, los encontramos en el año 400 A.C. Cuando Hipócrates, conocido como el padre de la medicina realizó las primeras observaciones sobre enfermedades laborales que se tenga noticia.<sup>1</sup>

Otros científicos e investigadores en los siglos posteriores efectuaron valiosos estudios relacionados con las condiciones de trabajo, las características de los medios ambientales de trabajo y las enfermedades que aquejaban a los trabajadores y sus familias. Fue en 1,473 cuando

Ulrich Ellembog escribió su libro sobre enfermedades relacionadas con el ambiente de trabajo y como prevenirlos, e hizo renacer el interés en ésta área.

Mas tarde con el inicio de la revolución industrial en Europa, los procesos y ambientes en el trabajo cambiaron radicalmente, la principal característica de este periodo fue el inicio de uso de máquinas con el objetivo de aumentar la velocidad con que se desarrolla el trabajo y mediante éste método incrementar también la productividad y las ganancias. Desde luego estos cambios repercutieron en la salud y bienestar de los trabajadores, en la mayoría de los casos de manera negativa; los accidentes de trabajo incrementaron y aparecieron enfermedades profesionales hasta entonces desconocidas, creados por nuevos agentes agresores utilizados mediante los procesos de trabajos ejecutados sin ningún equipo de protección personal o medidas de mitigación externas.

En los últimos treinta años, la salud en los trabajadores y las medidas para la disminución de los accidentes laborales se ha desarrollado aceptablemente en la mayoría de países industrializados. Ante este panorama general, adquieren mayor valor las acciones individuales, colectivas, institucionales, nacionales o internacionales que se efectúen con un afán real de colaborar en las mejoras de las condiciones de la seguridad industrial, en este caso enfocada a los procesos constructivos de obra gris en la arquitectura.

---

<sup>1</sup> Apuntes de Higiene y Seguridad Industrial, Instituto Politécnico Nacional de México, Segunda Edición 1992. pagina 17



1) **Imagen:** Limpieza de muro cortina de edificio sin seguridad, Fuente: elaboración propia en supervisión de proyectos.

En 1970 en EEUU se publica la “Ley de Seguridad e Higiene Ocupacional” cuyo objetivo es asegurar en lo máximo posible que todo hombre y mujer que en esta nación trabaje en lugares seguros y saludables, lo cual permitirá preservar nuestros cuerpos. Esta ley es probablemente el documento más importante y significativo que se ha emitido a favor de la seguridad y asistencia ya que cubre con sus reglamentos y lineamientos casi todas las ramas industriales, de la cual la construcción es una muy importante mencionada en dicha ley.<sup>2</sup>

Como lo hemos podido notar con lo anterior, la seguridad Industrial, lentamente a través de los años ha logrado cimentarse como una parte muy importante de las diferentes disciplinas y trabajos a realizarse, siendo la actividad de la construcción una que conlleva dentro de sí muchas tareas de mediano y alto riesgo en la ejecución de los diferentes renglones que ésta involucra.

## 1.2 DATOS GENERALES DEL TEMA:

Como se mencionó anteriormente la construcción abarca una serie de procesos o fases en cada proyecto en particular, el cual tiene riesgos implicados para cada actividad, el trabajador tiene que estar en contacto directo con herramienta, maquinaria, obra falsa (o provisional como andamiaje etc.) alturas considerables a las que se encuentran los operarios, el cual requiere una concentración para realizar la tarea con seguridad. Toda acción preventiva debe comenzar por el conocimiento del problema a resolver; De ahí la importancia de datos estadísticos de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales<sup>3</sup>

A continuación se muestra el ejemplo de algunos países, que disponen de información estadística del tema, que se presenta a continuación, lamentablemente en Guatemala, por la informalidad laboral del sector (construcción) y el poco interés prestado por las autoridades competentes, son pocas las instituciones que cuentan con estadísticas confiables, solamente algunos datos aislados que se comparten a continuación:

En el 2007 en Guatemala, los bomberos municipales brindaron atención hospitalaria a cerca de 45 mil servicios de ambulancia, de estos 4,564 fueron por accidentes de tránsito y **1,300 por accidentes laborales.**<sup>4</sup> (Mas adelante se mencionan los registros estadísticos que maneja la institución para los años recientes; 2010,2011)

En los *Estados Unidos* (EEUU), en 2001, el sector de la construcción ocupaba a 9.581.000 trabajadores, el

---

<sup>2</sup> Seguridad industrial para ingenieros, Capitulo II Pág. 16, Normas y leyes. Autor: P. Martín Andrés

<sup>3</sup> López Valcárcel, Alberto Seguridad y Salud en el Trabajo de la Construcción, Pág. 3

<sup>4</sup> Estadísticas del cuerpo de bomberos municipales, página de Internet [cbm.muniguafte.com/estadísticas](http://cbm.muniguafte.com/estadísticas).

7,1% del empleo total del país; absorbiendo sin embargo el 9,7 % de todos los accidentes de trabajo, y el 20,7% de los mortales.<sup>5</sup>

En *Francia*, en 2000, el sector de la construcción ocupaba a 1.215.000 trabajadores el 5.6 % de los asalariados del país; absorbiendo sin embargo el 19% de todos los accidentes de trabajo y el 26% de los mortales<sup>6</sup>

En *España*, en 2001, la construcción empleaba (a 1.850.200 trabajadores) el 11.6% del total de los trabajadores del país; absorbiendo sin embargo el 26,4% de todos los accidentes de trabajo, y el 26,1% de los mortales.<sup>7</sup>

En *Japón*, en 2000, la construcción empleaba a (5.690.000 trabajadores), el 10% del total de los trabajadores del país; absorbiendo sin embargo el 25,1% de todos los accidentes de trabajo, y el 38,7% de los mortales.<sup>8</sup>

Al analizar la información anterior, se pone de manifiesto, en primer lugar, la importante contribución de la construcción a la generación de empleo en un determinado país (7,1% en EEUU, 5,6% en Francia, 11,6% en España, y 10% en Japón). El segundo aspecto que llama la atención es la alta proporción del los accidentes de trabajo que recaen en el sector construcción (9,7% en EEUU, 19% en Francia, 22,4% en España, y 21,1% en Japón) lo cual confiere una especial relevancia al tema de la

seguridad en los trabajos de construcción. En todo caso, lo más destacado de la información anterior, es la enorme proporción de los accidentes de trabajo mortales ocurridos en un determinado país que recaen sobre el sector construcción (20,7% en EEUU, 26% en Francia, 26,1% en España y 38,7% en Japón), lo que hace de la construcción uno de los sectores prioritarios (sino el sector prioritario) de las políticas y programas nacionales de seguridad y salud en el trabajo.



**2) Imagen:** Obra gris de remodelaciones, fuente: Elaboración propia, en supervisión de proyectos.

<sup>4-5</sup> Panorama internacional de la seguridad y salud en la construcción, estadísticas OIT Ginebra, Suiza, documento Págs. 5,6.

<sup>6-7</sup> Panorama internacional de la seguridad y salud en la construcción, estadísticas OIT Ginebra, Suiza, documento Págs. 5,6.

### 1.3 JUSTIFICACION:

Debido a las pérdidas en tiempo y daños a equipos y herramienta que causan los accidentes, es indispensable que todo diseñador y supervisor de proyectos de construcción, conozca los lineamientos básicos de seguridad industrial aplicada a las obras de construcción en general. El proceso constructivo es bastante complejo y conlleva una serie de pasos para determinado producto, es decir para la obtención de un renglón denominado "levantados de block de mampostería" hay una serie de pasos involucrados en los cuales cada uno tiene su grado de riesgo a los cuales las personas que los están ejecutando se exponen. Por tal razón cada actividad en el proceso constructivo tiene sus medidas de mitigación para disminuir los riesgos que cada una implica.

El riesgo como tal no se puede eliminar pero si se puede mitigar o manejar, para que el porcentaje de probabilidades que haya un incidente o accidente disminuyan considerablemente. También es importante mencionar el área económica de los proyectos, pues los accidentes provocan pérdidas en costos indirectos y administrativos por la atención médica o primeros auxilios que conlleva un accidente en una obra en construcción.



**3) Imagen:** Obra gris con seguridad, Fuente: elaboración propia, en supervisiones de proyectos.

### 1.4 OBJETIVOS GENERALES:

- Demostrar que aplicando la Seguridad Industrial en los procesos Constructivos, se puede reducir costos directos e indirectos para la construcción de proyectos arquitectónicos.
- Establecer un porcentaje aproximado de la inversión en Seguridad Industrial para la construcción, para el ejemplo del Edificio Diga-Usac (Dirección General de Administración de la Universidad de San Carlos de Guatemala)
- Que con el presente documento se pueda contar con los medios necesarios para establecer en una obra de construcción un plan de contingencia de seguridad.



**4) Imagen:** Trabajo con Andamios, Fuente: elaboración propia, supervisión de proyectos.



**5) Imagen:** Obra gris de proyectos, fuente: Elaboración propia, en supervisión de proyectos.

## 1.5 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Definir y establecer la importancia de la seguridad industrial en el campo laboral de la construcción para cada proceso constructivo, demostrando la cantidad de accidentes que ocurren en el sector construcción, cuando no se aplica la seguridad en obra.
- Con la existencia de este documento se pueda identificar para cada proceso constructivo de obra gris los riesgos a los que las personas operativas están expuestos, y crear una base de medidas de mitigación para el manejo de cada uno de los riesgos, como equipos de protección personal, señalización preventiva utilizada en obra y organización de personal para manejo de emergencias en la obra.
- Establecer mediante ejemplos gráficos y explicativos la forma segura de realizar los trabajos para la construcción, específicamente para la obra gris, definiendo las reglas de oro o normas básicas para la seguridad aplicada a la construcción.

Otros aspectos importantes en la obra gris de un proyecto, y que merecen relevancia para analizar son las siguientes:

### AREAS DE APLICACIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

- Excavación de Zanjas y trabajo en espacios confinados.
- Señalizaciones y delimitaciones de las áreas de trabajo. (tipos de señalización)

- Armaduras para elementos horizontales y verticales.
- Fundiciones con concreto para elementos estructurales.
- Trabajo en Alturas, obra falsa temporal, armado correcto de un andamio y fijación. Uso de las escaleras extensibles, de dos bandas etc.
- Instalaciones provisionales y definitivas de electricidad
- Rutas de evacuación y salidas de emergencia para el proyecto en construcción.
- Trabajos en caliente: soldadura, pulido, uso de equipo de oxi-corte (gas tester para detección de gases inflamables que puedan provocar explosión)
- Aparatos para el izado en la construcción: grúas, elevadores mecánicos, grúas articuladas fijas y móviles etc.



**6) Imagen:** Montaje de Estructuras metálicas. Fuente: Elaboración propia en supervisión de proyectos.

## 1.6 PRODUCTOS ESPERADOS:

- Dejar establecidos parámetros generales sobre seguridad industrial en el proceso constructivo de obra gris, de la edificación arquitectónica, evitando lesiones, accidentes y muertes del personal operativo, optimizando con lo anterior la productividad en la construcción.
- Dar a conocer la importancia del uso del EPP (Equipo de Protección Personal) en el área de la construcción, específicamente en la obra gris de un proyecto arquitectónico.



7) **Imagen:** Izaje de material con grúa estacionaria de 2 ejes, fuente: Elaboración propia en supervisión de proyectos.

## 1.7 PROBLEMATIZACIÓN:

En el medio guatemalteco el sector construcción es algo que genera miles de empleos en sus diferentes etapas (excavaciones y/o movimientos de tierra, obra gris y acabados) mas no se tiene establecido algún requerimiento de seguridad industrial para las empresas ejecutoras en el sector público ni en el privado. Lo anterior provoca que los accidentes en obra repercutan en atrasos en la ejecución del tiempo de proyectos y pérdidas de administrativos e

indirectos para los patronos. Muchos ven la seguridad como un gasto innecesario para la ejecución de proyectos, pero se ha demostrado estadísticamente que es una inversión para optimizar los procesos y evitar contratiempos en la construcción, a continuación se enumeran algunas desventajas de no contar con la seguridad industrial en proyectos de construcción:

1. Atrasos en la ejecución de la obra, por falta de personal al 100% de sus habilidades físicas.
2. Gastos administrativos o indirectos por servicios médicos en atención a heridas menores o accidentes que involucran atención hospitalaria.
3. Daños a equipos y herramientas arrendadas y/o propiedad de los ejecutores por accidentes en obra o mala utilización del equipo.
4. Estigmatización de que en la construcción no se puede trabajar de “una manera segura”, por los altos riesgos que cada trabajo implica.
5. Mala calidad de los trabajos arquitectónicos por no saber manejar el riesgo que las tareas de construcción involucran (ejemplo: trabajos en altura, soldadura, cables eléctricos etc.)

Por mencionar un ejemplo en Argentina, cada año más de 60 trabajadores mueren al caerse de andamios, lo cual significa que 1 de cada 5 caídas son fatales en el gremio de la construcción. También esta comprobado que un golpe puede ser fatal en el cráneo, cuando una persona cae a una altura de 90 centímetros. Lamentablemente en nuestro medio

guatemalteco no se tiene la cultura de registrar los accidentes ocurridos en el sector construcción por parte de la red Hospitalaria. Los datos estadísticos que se procesaron fueron proporcionados por el Cuerpo de Bomberos Municipales.



8) Imagen: Muro perimetral de contención, Oficinas Exxon Mobil Guatemala. Fuente: elaboración propia en supervisión de obras.



9) Imagen: Montaje de Estructura para edificio de Cafetería Campus central de Oficinas de Esso Guatemala, fuente: Elaboración propia en supervisión de obras.

## 1.8 DELIMITACION DEL TEMA

### DELIMITACION FISICA

La delimitación física del tema será aplicable para los sistemas constructivos prefabricados y monolíticos que se trabajan con mayor frecuencia en el medio constructivo guatemalteco para proyectos arquitectónicos en la fase de obra gris. (Ver pagina 5)

### DELIMITACION GEOGRÁFICA

Las normativas de seguridad industrial podrán ser aplicadas en la República de Guatemala y sus municipios, específicamente en lo relacionado a la obra gris.



1) Mapa: Ubicación geográfica del tema de estudio. Fuente: elaboración propia.

## 1.9 METODOLOGIA:

Se definirá el marco teórico conceptual de la seguridad industrial en sus diferentes ámbitos.

Marco legal, indicando las normas, reglamentos y regulaciones al respecto de seguridad industrial y las instituciones guatemaltecas encargadas por dichas normativas. (Ministerio de Trabajo y Previsión Social, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, etc.)

Describir los pasos de las actividades en la ejecución de la obra gris de una construcción arquitectónica.

Detectar los riesgos por cada actividad o tarea a realizar en la obra gris de una construcción. (Factores humanos y externos)

Establecer los lineamientos de seguridad industrial, para evitar con ello, los accidentes de personal operativo y daños a equipo o herramienta, que repercute en atrasos en la ejecución de un proyecto y pérdida de costos indirectos.

Identificar de manera gráfica y con fotografías los ejemplos de cómo realizar los trabajos de construcción de obra gris con seguridad industrial.



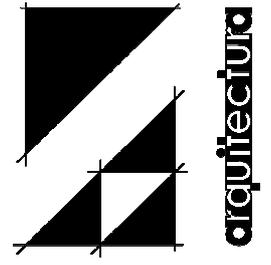
**10) Imagen:** Impermeabilización de Cenefa con Grúa articulada para trabajos en altura. Fuente: Elaboración propia en supervisión de proyectos.

## 1.10 ANALISIS DEL OBJETO:

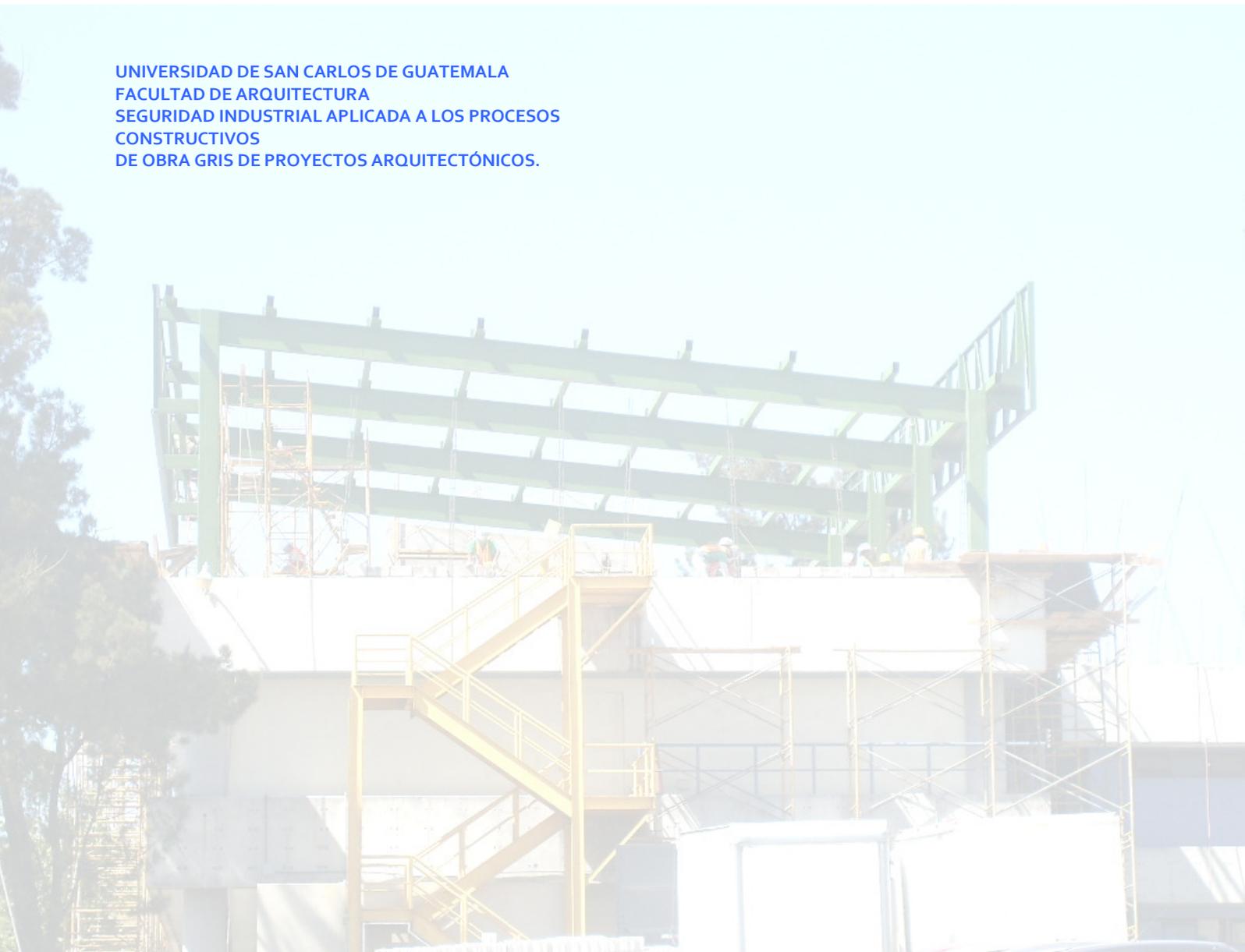
- Antecedentes de Seguridad Industrial en Guatemala
- Conceptualización de Seguridad industrial aplicada a los procesos constructivos de obra gris para proyectos arquitectónicos.
- Razones morales y legales para aplicación de la seguridad en la construcción de una obra gris.
- Conceptos de accidentes en obras y análisis de las causas raíces que los provocan.
- Factor Humano en los accidentes en obra. (conducta insegura, actitud)
- Factor físico en los accidentes de obra, (ambiental, maquinaria equipo y herramienta)
- Clasificación de los riesgos en el proceso constructivo (por actividades que se realizan en una obra gris)
- Materiales de Construcción, manipulación y almacenamiento de los mismos en una obra, socialización de MSDS (material safety data sheets por sus siglas en ingles.)
- Formación de brigadas de emergencia y rutas de evacuación dentro del proyecto.
- Señalización en la obra, de acuerdo a la actividad que se esta realizando (medios de señalización, conos, bardas, mallas, banderolas, cintas etc.)
- Excavaciones para cimentaciones y espacios confinados, señalización, análisis de riesgos y medidas de mitigación.
- Armado de elementos estructurales (horizontales y verticales, análisis, evaluación y medidas preventivas para evitar accidentes en obra (trabajos en alturas para armaduras)

- Formaletas y obra falsa para elementos estructurales (andamios etc.)
- Fundiciones con concreto premezclado y hecho en obra, manipulación de los productos del concreto y sus aditivos (retardantes, acelerantes, plastificantes, reductores de agua etc.)
- Tallados y resanes de obra gris.





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS  
DE OBRA GRIS DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS.



## Capítulo 2: Marco Teórico Conceptual

## MARCO

## TEORICO

### CONCEPTUAL:

- 1) Seguridad
- 2) Seguridad Industrial
- 3) Higiene Industrial
- 4) Trabajo
- 5) Trabajo en Alturas
- 6) Ergonomía
- 7) Incidente
- 8) Accidente Común
- 9) Accidente Laboral
- 10) Prevención de Accidentes
- 11) Evaluación de Riesgos
- 12) Riesgo
- 13) Riesgo Laboral
- 14) Enfermedad Común
- 15) Enfermedad Ocupacional Profesional
- 16) Actos Inseguros
- 17) Condiciones Inseguras
- 18) Prevención de Accidentes
- 19) Equipo de Protección Personal
- 20) MSDS (hojas de seguridad)

### 2.1 SEGURIDAD:

#### **Generalidades:**

Si pudiéramos remontarnos al pasado para ver las diferentes fases de la evolución y desarrollo de la vida del ser humano en todo momento observaríamos una acción o esfuerzo constante por sobrevivir, enfrentándose continuamente a las inclemencias de la naturaleza, luchando permanentemente con sus semejantes y con los

demás seres vivos y tratando de cuidar sus pertenencias, viviendas y objetos de trabajo, y también podríamos ver que el hombre genera permanentemente acciones de violencia por problemas de comunicación, convivencia, equidad en la distribución de bienes, ideologías y otras tantas causas.

Frente a estas situaciones el ser humano adoptó y perfeccionó constantemente formas de defensa, de protección y buscó medios para eliminar los peligros que lo acechaban. Una de las formas que utilizó el hombre para protegerse de la naturaleza es la organización en grupos, sociedades hasta llegar a la formación de pueblos, ciudades y luego naciones, igualmente y en forma paralela a esto el hombre comenzó a afrontar nuevos riesgos y peligros y así sus formas de defensa personal y grupal fueron organizándose y mejorando. Cuando se crean las empresas, lugares o áreas de trabajo comunitario o grupos laborales "bajo un mismo techo" los peligros ó riesgos se hacen cada vez variables. La máquina primero y después el despegue industrial se va a encargar de crear y especializar en diferentes tipos los peligros y riesgos contra el trabajador, contra la máquina misma y contra su producción.

En la medida que el hombre va evolucionando y desarrollando sus condiciones de vida y sus actividades, los riesgos, peligros y medidas van de la mano, es así que la seguridad requiere de un proceso continuo el cual debe irse actualizando y perfeccionando hasta alcanzar el mayor nivel de eficacia. Para nuestro objeto de estudio podemos focalizar un concepto de seguridad aplicado a la industria de la siguiente manera:

## SEGURIDAD:

Es el grado ideal de compenetración del hombre, consigo mismo y con el medio ambiente que lo rodea, donde su salud, integridad física y satisfacción de todas sus necesidades, estén garantizadas por un margen del 100% de probabilidad.<sup>1</sup>



2) Imagen: Operarios con Equipo de Protección Personal, Seguridad Industrial, fuente: Internet.



1) Imagen: Simbología de extintor y ruta de evacuación, (seguridad en el trabajo) fuente: Internet.

En palabras sencillas se puede resumir que la seguridad industrial es quien se ocupa de dar los lineamientos generales para el manejo de los riesgos en las actividades laborales, sea industrial, comercial o de construcción.

### 2.1.1 SEGURIDAD INDUSTRIAL:

Es la disciplina que establece normas preventivas, con el fin de evitar accidentes, incidentes o enfermedades ocupacionales de la profesión u oficio que alguien desempeña, causados por los diferentes tipos de agentes o riesgos que se manejan.

También la seguridad industrial se define como el conjunto de normas y principios encaminados a prevenir la integridad física del trabajador, así como el buen uso y cuidado de maquinaria, herramienta y equipo de la empresa que ayudan al trabajador a desarrollar su actividad.

### 2.1.2 HIGIENE INDUSTRIAL:

Es la rama de la medicina preventiva, que trata los medios que se deben de usar en el trabajo, tanto en el ambiente como en sus tareas específicas, para evitar daños en la salud de los trabajadores.<sup>2</sup>

También se entiende por higiene industrial al conjunto de los procedimientos destinados a controlar los factores ambientales que pueden afectar la salud en el ámbito de trabajo de los operadores.

<sup>1</sup> [www.rae.es](http://www.rae.es), conceptos de diccionario de la real academia de lengua española online.

<sup>2</sup> López Valcárcel Alberto, Seguridad y Salud en el Trabajo de la Construcción Pág. 24, conceptos.

## 2.3 TRABAJO:

Es toda actividad que de manera lícita realiza todo ser humano, por la cual es remunerado, en el cual se expresa la capacidad creativa o artística, así como se manifiesta el esfuerzo físico, mental o intelectual para realizar una actividad en específico.



**3) Imagen:** Ejecución de trabajo de fundición de pista, Fuente: Elaboración propia, proyectos



**4) Imagen:** Andamios para estructura metálica en Alturas, Fuente: elaboración propia, proyectos



**5) Imagen:** Uso de Arnés para trabajo en Alturas, Fuente: elaboración propia, proyectos.

### 2.3.1 TRABAJO EN ALTURAS:

Se entiende por Trabajo en Altura a toda operación que se realiza sobre el nivel del suelo arriba de 1.80 mts, según norma de OSHA (Occupational Safety and Health Administration) por sus siglas en ingles: Administración de Seguridad y Salud Ocupacional. Esta altura esta contemplada sobre el nivel de suelo firme o sobre alguna plataforma que tenga protección perimetral con barandas. Desde un punto de vista técnico se debe considerar entonces a todo trabajo que un operario realiza a un nivel diferente al que se encuentra trabajando y pueda producir una caída. Entre los equipos de protección, empleados para realizar trabajos en altura podemos mencionar: Escaleras (simples, de dos bandas, extensibles etc) Andamios, Grúas Articuladas etc. En los trabajos en Alturas se realizan diferentes operaciones de mantenimiento, construcción de obra gris, instalaciones y acabados, teniendo un denominador común en el riesgo que tienen los trabajadores: Las Caídas desde un nivel superior.

## 2.4 ERGONOMÍA:

Es la ciencia moderna del mejoramiento de las condiciones de trabajo humano, en función de las facultades y limitaciones reales de los hombres que desarrollan su labor productiva.<sup>3</sup>

Derivado del griego, ergon (trabajo) y nomos (ley) el término se aplica a la ciencia del trabajo. Es una disciplina sistemáticamente orientada que ahora se aplica a todos los aspectos de la actividad humana. El consejo de la International Ergonomics Association (IEA) que agrupa a todas las sociedades científicas a nivel mundial llego a la conclusión desde el año 2000 que la siguiente conceptualización abarca la interdisciplinariedad que fundamenta a esta disciplina.

<sup>3</sup> [www.diccionarios.com](http://www.diccionarios.com) definiciones y conceptos

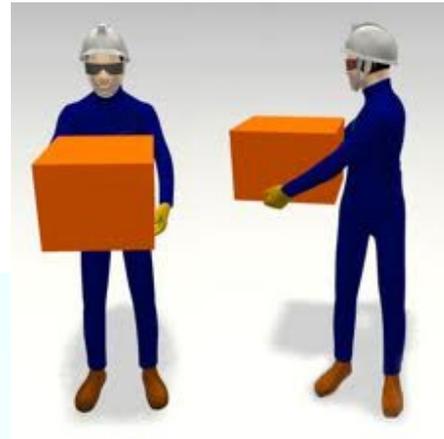
Por lo anteriormente expuesto se entiende que Ergonomía: es la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema, y la profesión que aplica teoría, principios datos y métodos de diseño para optimizar el bienestar humano y todo el desempeño de un sistema. <sup>4</sup>



6) Imagen: Dibujo de proporciones del cuerpo humano, Vitruvio, fuente Internet.

Desde el punto de vista arquitectónico la ergonomía; se refiere a la relación anatómica, fisiológica y psicológica del hombre, con la máquina el ambiente y el sistema de trabajo, es decir la relación principal es de vincular a los seres humanos con el diseño de los objetos y medios de trabajo, y de los entornos producidos por el mismo.

En la actualidad, los ingenieros diseñadores y arquitectos, se basan en la investigación de factores humanos, como los estudios experimentales de datos antropométricos (medidas del cuerpo humano) y facilidad de uso, para ayudar a diseñar ambientes y fabricar productos más fáciles de entender, más seguros (evitar accidentes) de manejar y mejor adaptados al cuerpo humano.



7) Imagen: Ergonomía de carga de objetos, giro de espalda, fuente: Internet.

Siendo la ergonomía aplicable a todas las actividades del ser humano, en el trabajo de la construcción que involucra una serie de actividades operativas complejas, es muy importante el estudio de la misma para manejar el riesgo de las diferentes actividades que conlleva el proceso constructivo.

## 2.5 INCIDENTE:

Es un acontecimiento no deseado, que bajo circunstancias diferentes, podría haber resultado en lesiones a las personas o daños a las instalaciones de trabajo o equipo y maquinaria empleado en el desarrollo de la tarea. Se conoce también como un Casi Accidente, algunos ejemplos son: un tropiezo, un resbalón etc.

<sup>4</sup> International Ergonomics Association, «[Definition of Ergonomics](#)»

## **2.6 ACCIDENTE COMUN:**

La palabra accidente tiene su origen en el término latino *accidens*. De acuerdo a la Real Academia Española, el concepto hace referencia a la cualidad o estado que aparece en algo, sin que sea parte de su esencia o naturaleza; al suceso eventual que altera el orden regular de las cosas; y al suceso eventual que involuntariamente resulta en daño para las personas o las cosas.<sup>5</sup>

## **2.7 ACCIDENTE LABORAL:**

Es la lesión corporal que una persona sufre como consecuencia del trabajo ejecutado en una actividad determinada. Todos los accidentes forman parte de una cadena causal en la que intervienen diversos factores evitables.<sup>6</sup>

### **Características de los accidentes de trabajo**

- Inicio brusco
- Inesperado o imprevisible
- Violento
- Súbito, Rápido
- La exposición a la agresión es corta
- La resistencia del individuo es poco importante.

### **Causas de los accidentes de trabajo**

#### ➤ *Causas Inmediatas Inseguras:*

Son las causas relacionadas con el factor técnico, fallos de materiales e instalaciones, normativas no aplicadas, o diseño del proceso del trabajo inadecuado. (Factor de Trabajo)

#### ➤ *Causas inmediatas acciones inseguras:*

Son todas las relacionadas con el factor humano; Comportamientos imprudentes o inadecuados de los trabajadores, o mandos que introducen riesgos en

las operaciones. Se ha demostrado que el factor humano es el responsable del 95% de accidentes laborales, todo operario que tiene suficiente experiencia puede sufrir un accidente laboral, debido a la confianza exagerada que tiene. También por el contrario un operario inexperto en el manejo de maquinaria o herramienta, es vulnerable a sufrir un accidente debido a su falta de capacitación o adiestramiento en el manejo de alguna maquinaria determinada.

### **FACTOR PERSONAL:**

- Falta de Conocimiento del operario
- Cansancio o fatiga física
- Incapacidad física o mental
- Confianza extrema en experiencia.
- Problemas de motivación.

### **FACTOR DE TRABAJO:**

- Estado de maquinaria o equipo que se utiliza para realizar una actividad.
- Instalaciones provisionales inadecuadas
- Materiales

### **FACTOR AMBIENTAL:**

- Ambiente
- Lugar de trabajo
- Espacio, Accesos, superficies

<sup>5</sup> [www.rae.es](http://www.rae.es), conceptos de diccionario de la real academia de lengua española online.

<sup>6</sup> Conceptos básicos sobre seguridad y salud laboral, folleto página 4.

### **FACTOR ORGANIZACIONAL:**

- Tipo de organización en la tarea
- Comunicación inadecuada con otras actividades que se realizan de una manera simultánea
- Formación



**8) Imagen:** accidente con grúa estacionaria, plan de izaje incorrecto, fuente: Internet.

### **2.8 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES:**

Es la disciplina o sentido común, destinada a evitar accidentes, en todas las actividades laborales de la vida humana. También se puede conceptualizar como el conjunto de medidas que se toman tanto en forma individual como social y laboralmente, por medio de iniciativas privadas o públicas para impedir en la medida de lo posible, que acontezcan hechos que provoquen daños intencionales al trabajador.<sup>7</sup>

### **2.9 EVALUACION DE RIESGOS:**

La evaluación de un riesgo en el área de trabajo, es el proceso que esta dirigido a estimar la magnitud de los peligros que no han podido evitarse o no se han manejado de una forma correcta, según las normas básicas de la seguridad industrial. Con la evaluación se obtiene la información necesaria para poder mejorar las condiciones y/o actos inseguros, para poder tomar decisiones adecuadas sobre las medidas preventivas o correctivas que deben adoptarse.

En la evaluación se tiene que aplicar mucho el sentido común sin admitir un cierto riesgo tolerable, y mediante ella se debe dar respuesta a la pregunta más importante que se plantea: Es segura la situación de trabajo analizada? Para una mejor evaluación del riesgo en alguna actividad laboral, se tiene que dar participación al operario, quien esta realizando el trabajo, para que pueda dar su opinión sobre los riesgos involucrados en la actividad.



**9) Imagen:** Riesgo en trabajo de altura, Fuente: elaboración propia, proyectos.

<sup>7</sup> Conceptos básicos sobre seguridad y salud laboral, folleto página 7

El proceso de evaluación de riesgos, comprende las siguientes etapas:

1. Área de trabajo analizado.
2. Factores de Riesgo laboral en el área.
3. Capacidad del Operario (experiencia)
4. Procedimiento adecuado según la actividad que se esta desarrollando.
5. Evaluar si existe fuente de daño, externa o actitud incorrecta del operario.
6. Quien o quienes pueden ser dañados (interfaces con otras actividades)
7. Como puede ocurrir el daño
8. Que es lo peor que puede pasar
9. Adoptar la medida de mitigación mas adecuada para manejar el riesgo del trabajo que se esta desarrollando.

Complementariamente se puede desarrollar una lista de riesgos potenciales que muchas actividades conllevan, y se analizan si existen los siguientes riesgos:

- a) Golpes y cortes
- b) Caídas de un nivel mas alto
- c) Caídas de herramienta o equipo que se esta utilizando
- d) Espacio inadecuado (Ej. sin suficiente iluminación)
- e) Riesgo de chispa o explosión (gases volátiles)
- f) Equipo en mal estado, etc. etc.

### **2.9.1 RIESGO:**

No es más que la vulnerabilidad o relativa exposición a un daño, para las personas, maquinaria y el medio ambiente. Se puede hacer una referencia que cuanto mayor es la vulnerabilidad, mayor es el

riesgo (e inversamente). Por lo anterior el riesgo se refiere a la teórica posibilidad de daño de una persona o algo, bajo determinadas circunstancias. Un ejemplo práctico en el cual podemos aplicar este concepto es el siguiente: Si una persona conduce un vehículo a alta velocidad por la carretera, tiene un riesgo de daño para el y sus ocupantes, cuanto mayor es la velocidad de circulación del vehículo, mayor es el riesgo de daño.<sup>8</sup>



**10) Imagen:** riesgo laboral en trabajos de altura, Fuente: Internet.

### **2.9.2 RIESGO LABORAL:**

Se refiere a un concepto relacionado con la Salud Laboral, que consiste sobre el riesgo que se produce o se deriva con la ocasión del ejercicio laboral ejercido por los empleados, con consecuencias adversas para la salud de estos últimos. Si estos riesgos no son minimizados o manejados correctamente en el trabajo diario, existe la posibilidad de que se produzca lo que se define como enfermedades profesionales o accidentes laborales, de diversas índoles y gravedad en el trabajador.

<sup>8</sup> López Valcárcel Alberto, Seguridad y Salud en el Trabajo de la Construcción Pág. 26, conceptos.

## 2.10 ENFERMEDAD COMUN:

Se entiende por enfermedad a toda la deficiencia o menoscabo de la salud física o psíquica en la que no intervienen factores relacionados con el trabajo. Se utiliza la anterior descripción, como contrapuesto al de enfermedad laboral o profesional.<sup>9</sup>

## 2.11 ENFERMEDAD OCUPACIONAL PROFESIONAL:

Se denomina la enfermedad profesional a la adquirida en un puesto de trabajo, en la cual el empleado trabaja por cuenta ajena o de manera individual, en la cual la alteración de la salud, patológicamente definida, generada por la razón de la actividad laboral, se exponen a factores que producen enfermedades y que están presentes en los medios laborales, o determinadas profesiones u ocupaciones.<sup>10</sup>

Aspectos fundamentales que ayudan a diferenciarlas de enfermedades comunes:

- **AGENTE:** En el lugar de trabajo debe existir algún agente que por sus características o propiedades pueden producir daño en la salud del trabajador. (polvo, gases tóxicos, etc)
- **CONDICIONES:** En algunos casos los agentes pueden ser las condiciones o características del lugar de trabajo. Por

ejemplo donde hay demasiado ruido y no se utiliza la protección auditiva.

- **EXPOSICION:** En este caso debe demostrarse que el trabajador afectado, estuvo expuesto al agente o condiciones de trabajo nocivas que fueron capaces de provocar el daño en su salud.
- **ENFERMEDAD:** Debe haber una enfermedad claramente definida, en todos sus elementos clínicos-anatómicos, patológicos y terapéuticos, demostrando el daño causado al organismo.

## 2.12 ACTOS INSEGUROS:

Es toda violación que comete un ser humano a las normas consideradas seguras en la disciplina de Seguridad Industrial, provocando por lo anterior el aumento del riesgo en las actividades cotidianas del trabajo.



11) Imagen: acto inseguro, lijado de cielo falso, fuente: Elaboración propia, proyectos.

<sup>9</sup> [www.diccionarios.com](http://www.diccionarios.com)

<sup>10</sup> [www.mailxmail.com](http://www.mailxmail.com) conceptos de seguridad ocupacional para ingenieros

En los actos inseguros influye el factor humano, específicamente la conducta al saber que alguna norma no se está cumpliendo y aun así lo realiza de una manera consciente, aceptando que con dicha actitud aumenta la posibilidad que un accidente en la actividad ejecutada.

- Un espacio confinado o excavación de zanja que tiene mas de 1.20 mts de profundidad y sus paredes no están entibadas o aseguradas (aun cuando el terreno no este suelto)

## 2.13 CONDICIONES INSEGURAS:

Son todos aquellos riesgos, mecánicos o físicos provenientes de herramienta, maquinaria, instalaciones, inmuebles o medios laborales que amenazan la integridad física del trabajador, estas condiciones inseguras las podemos ejemplificar en la construcción de la siguiente manera:

- Un andamio que no está armado de la manera correcta, o que le hacen falta piezas en su estructura (patas niveladoras, breizas, rodos, escalinata etc.)



**13) Imagen:** zanja de drenaje pluvial sin estabilización de paredes. Fuente: Internet.

- Utilizar equipo mecanico sin sus guardas de fabrica, como pulidoras, sierras circulares etc.
- Utilizar extensiones eléctricas con cables expuestos
- No tener señalizada el área de trabajo correctamente, con la delimitación de espacio para la actividad a realizar



**12) Imagen:** armado de andamio para trabajo en altura sin elementos completos. Fuente: Internet



**14) Imagen:** obra en construcción sin señalización en áreas de trabajo. Fuente: presentación seguridad Exxon Móvil Guatemala.

## 2.14 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES:

Se puede establecer que la prevención de accidentes abarca el conjunto de actividades o medidas que se adoptan, en todas las fases de determinado proceso, en nuestro caso la construcción, para con ello poder evitar, manejar o disminuir los riesgos implícitos en cada una de las tareas.

Los accidentes que se denominan fatalidades (muertes de operarios) y lesiones graves, pueden ser evitables de manera significativa si se aplicaran los conceptos y normas de seguridad industrial en los procesos constructivos, incluyendo a los trabajadores en la formulación de medidas y los programas de prevención. Las anteriores son dos de las conclusiones de un amplio estudio de veintidós iniciativas de éxito para la prevención de accidentes realizadas en la UE (Unión Europea), publicado por la agencia Europea Para la Seguridad y la Salud en el Trabajo.<sup>11</sup>

## 2.15 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL:

Se puede abreviar como EPP, y se denomina así a los dispositivos que se emplean para evitar el contacto directo con algún riesgo inminente en el desarrollo de alguna actividad. La mejor manera de prevenir los accidente es manejar los riesgos lo mas cerca posible de su fuente de origen, para incorporar esta acción se necesita de implementar en los trabajadores algún tipo de ropa o de otros dispositivos de protección personal.

Se debe de analizar según el riesgo que se detecte en la actividad ejecutada, cual es el equipo de protección más idóneo a utilizar, y emplearlo adecuadamente para que cumpla con su función, es decir como barrera ante el riesgo detectado.

Existen diferentes tipos de dispositivos de protección personal, porque hay que tener en cuenta que el operario como ente, es quien debe usar el equipo, esto trae como consecuencia que la elección debe corresponder de acuerdo al tipo de trabajo para analizar que partes del cuerpo están más expuestas a que les suceda alguna lesión.

Una pregunta clave en este sentido es, ¿Qué sucede cuando no se tiene la barrera o Equipo de Protección Personal adecuado para realizar alguna tarea?, la respuesta salta a la vista con estadísticas que evidencian los accidentes que ocurren. Para especificar más ampliamente lo anterior a continuación se detallan aspectos y estadísticas de accidentes en el sector construcción:

---

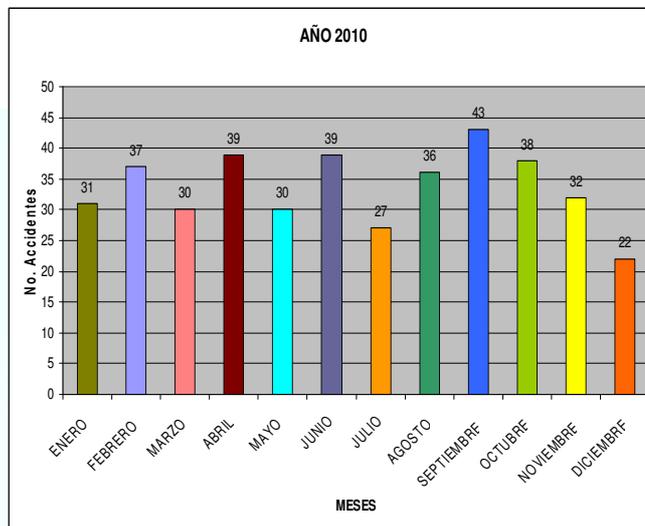
<sup>11</sup> Magazine 4 Publicación de la Unión Europea para la Seguridad en el Trabajo página 27

## 2.16 ESTADÍSTICAS GENERALES DE ACCIDENTES EN LA CONSTRUCCIÓN

Como antes se describió un accidente laboral es toda lesión corporal que una persona sufre como consecuencia del trabajo ejecutado en una actividad determinada. Es muy importante mencionar que la red hospitalaria nacional no cuenta con registros estadísticos de accidentes laborales en el sector construcción, pues se realizó las investigaciones de campo necesarias para recabar dicha información y no se obtuvo respuesta positiva. La institución que si cuenta con dicha información y que es la base que se tiene para el siguiente análisis es el Cuerpo de bomberos Municipales.

En el año 2010 los Bomberos Municipales atendieron un total de 404 emergencias, trasladando a cada una de las personas accidentadas a algún centro asistencial para su posterior tratamiento médico y recuperación de la lesión provocada por un accidente laboral. Es muy importante mencionar que en las atenciones de primeros auxilios brindadas por los bomberos se dieron a personas trabajadoras en el sector construcción de manera independiente o en alguna empresa constituida legalmente.

En el primer semestre del año 2011 los Bomberos Municipales atendieron un total de 170 emergencias (ver cuadro no. 1)

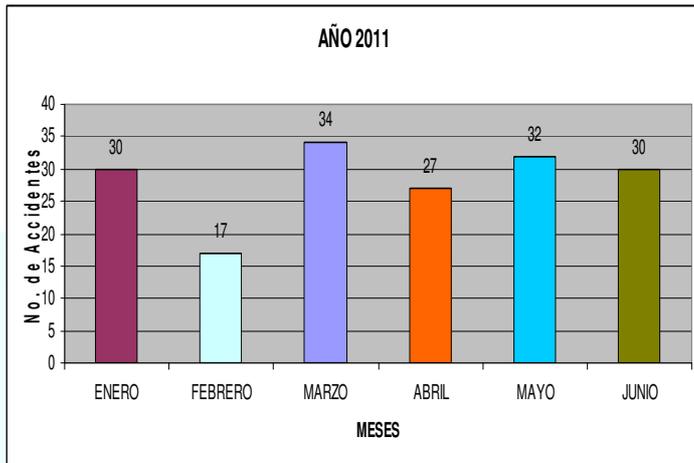


**Gráfica No. 1** (Cantidad de accidentes laborales en el año 2010)  
Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de Bomberos Municipales

En la gráfica anterior se puede apreciar la cantidad desglosada de accidentes laborales ocurridos en el sector construcción durante el año 2010, detallando la cantidad de accidentes por cada mes del año.

Accidentes Laborales (Ocurridos en obra de Construcción)													
AÑO	Servicios Cubiertos por Mes												Total de Servicios por Año
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DIEMBRE	
2010	31	37	30	39	30	39	27	36	43	38	32	22	404
2011	30	17	34	27	32	30	***	***	***	***	***	***	170
													574

**Cuadro de Accidentes Laborales:** Accidentes Laborales Ocurridos en la Construcción. Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales.



**Gráfica No. 2** (Cantidad de accidentes laborales ocurridos en el primer semestre del año 2011) Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales.

En la gráfica anterior podemos observar el resumen de los accidentes ocurridos en el área de la construcción en el primer semestre del año 2011. Cabe destacar que la mayor cantidad de accidentes ocurrieron en el mes de Marzo con 34 emergencias atendidas por el cuerpo de socorro. En las estadísticas de los accidentes laborales en la construcción se detalla la razón o causa raíz que provocó el suceso inesperado (accidente) Entre las causas más comunes se pudieron identificar las siguientes:

- Caídas arriba de una altura de 1.50 mts (estado la persona en una escalera, andamio o tarima de madera provisional)
- Golpes con Objetos Contundentes (blocks, tablones, acero etc)
- Lesiones con Objetos Cortantes (como láminas, sierras circulares cuchillas etc.)
- Golpes con maquinaria Pesada (mini-cargadores, compactadoras manuales etc)
- Afecciones en los Ojos por virutas o esquirlas incrustadas en los párpados o pupilas.

- Exposición a agentes químicos por inhalación (cal, cemento etc)
- Electrocutión.<sup>12</sup>

También se detallan en el desglose que se presenta de los accidentes ocurridos por cada mes las partes del cuerpo más afectadas de los operarios, entre las cuales destacan.

- La Cabeza
- Ojos
- Extremidades Superiores
- Tórax y área abdominal
- Espalda columna y región lumbar
- Extremidades Inferiores y
- Pies.<sup>13</sup>

La mayoría de accidentes ocurren por la actitud del trabajador, al ver los riesgos en el área de trabajo y no tener los insumos necesarios o el equipo de protección personal adecuado para la prevención del Riesgo. La primera barrera para evitar un accidente es la actitud del operario con el Equipo de Protección adecuado que le ayudará a disminuir o controlar el riesgo que la tarea involucrada conlleva. La cultura de la prevención es la que se puede incentivar en nuestro medio para el uso de los medios de protección y la organización del personal de cómo responder a contingencias internas o externas de una obra en construcción.

A continuación se realizará una comparación del costo que conlleva uniformar al personal de obra (albañiles y ayudantes) con todo su Equipo de Protección para los diferentes trabajos que se realizan en la construcción, y se determinará el

<sup>12</sup> Ver Anexo de Interpretación de Gráficas de Accidentes en la Construcción.

<sup>13</sup> Ver Anexo de Interpretación de Gráficas de Accidentes en la Construcción.

porcentaje de este rubro (Seguridad Industrial en la Construcción) comparado con el costo total del proyecto. Se tomará como ejemplo el Edificio del DIGA-USAC (Dirección General de Administración) de la Universidad de San Carlos para establecer un parámetro porcentual del presupuesto que cada ítem conlleva:

- Equipo de Protección Personal
- Señalización Preventiva (riesgos de caída)
- Instalación de Extintores y Señalética
- Equipo para Brigadas de Emergencia

La prevención de accidentes se tendría que tomar como un objetivo para una organización dedicada a la construcción, evitando con lo anterior accidentes, lesiones a los trabajadores y enfermedades profesionales, pues tiene costos innegables económicos que no contribuyen al valor de los productos o servicios de la empresa, sin embargo lo más importante en todos los casos es de cuidar la integridad física de todos los trabajadores y personal que circula en el interior del proyecto.

De manera general se pueden resumir en dos tipos de costos resultados de las lesiones y accidentes en el trabajo: los directos e indirectos. Para el patrón o empleador los costos directos en el trabajo se refieren a los pagos realizados de acuerdo a la ley de compensación a los trabajadores, reparación de equipo dañado en un accidentes o en el peor de los casos el reemplazo del mismo cuando no hay reparación. También se refiere al tiempo perdido por los trabajadores no lesionados y que ayudaron al operario accidentado previo a atención de primeros auxilios, tiempo en investigaciones etc. Los costos indirectos se hacen la referencia al tiempo que maneja el personal administrativo de la empresa para extender certificados para atención

social, la imagen de la empresa al saber que ha ocurrido un accidente en la obra etc. Aunado a lo anterior también hay un costo subjetivo, el cual es el sufrimiento de la víctima y el dolor de su familia al saber que uno de sus miembros quedará inhabilitado temporalmente para trabajar (en el mejor de los casos).

### **COSTO DE LOS ACCIDENTES PARA LOS TRABAJADORES:**

1. Dolor y padecimiento de una lesión corporal.
2. La pérdida de ingresos
3. La posible pérdida de un empleo.
4. Los costos derivados de los servicios médicos.

Para ampliar la información de los costos directos por un accidente laboral en obra, se puede calificar como el rubro que el patrono paga a los demás trabajadores que no resultaron lesionados, pero dejaron de trabajar para ayudar u observar después del accidente ocurrido. En algunas ocasiones operarios no lesionados no pueden continuar trabajando porque necesitan utilizar el equipo dañado en el accidente, o la ayuda del trabajador lesionado, lo anterior repercute en atraso de avance físico en determinado renglón del proyecto por la falta de mano de obra calificada del operario lesionado. Este elemento cubre el costo de los salarios u horas perdidas que se tiene que pagar a los empleados durante este periodo de tiempo perdido. Para una mejor comprensión se detallan los costos directos de un accidente en un proyecto en construcción.

## **2.17 COSTOS INDIRECTOS DE ACCIDENTES LABORALES**

**Costo indirecto necesario para reemplazar o reparar equipo y materiales dañados en el accidente:** Se puede decir de manera sencilla que son todos los gastos que se tienen que incurrir para repara y reponer el equipo o materiales dañados en el accidente. Este factor parece ser insignificante en la mayoría de los casos de primeros auxilios o de intervenciones médicas, pero se eleva aproximadamente a un 7% de los costos promedios de días perdidos de trabajo.

**Costo de salario pagado por tiempo perdido al trabajador lesionado:** En este caso el trabajo que el trabajador accidentado hubiera podido realizar, durante el tiempo perdido deberá considerarse pérdida directa para la empresa en el tiempo correspondiente a dicho periodo. Normalmente se acostumbra pagar el día o los días cuando un trabajador se lesiona y se reincorpora a sus actividades 1 o 2 días después del accidente leve.

**Costo Adicional por Tiempo extra debido al accidente:** Cuando ocurre un accidente laboral el tiempo perdido por la atención al operario lesionado hay que recuperarlo ese mismo día, de lo contrario la obra se atrasará en algún renglón, lo anterior implica trabajar horario extendido para terminar la meta que se tenía para determinada área en ese día. Aparentemente es algo insignificante, pero tiene costo directo en pago de horas extras, y en algunas ocasiones pago de servicios adicionales para el trabajo nocturno u horario extendido para recuperar el tiempo (energía eléctrica, agua etc.)

**Costo de sueldos pagados a supervisores por el tiempo requerido por actividades necesarias debidas al accidente:** Este corresponde al tiempo que el supervisor residente empleo, fuera de sus actividades normales debido al accidente.

**Costo de aprendizaje del nuevo trabajador, cuando el accidente resulta de magnitud elevada a tal punto que se debe contratar a una persona:** En la dinámica de la construcción y la velocidad de los trabajos a realizar, se necesita coordinar los trabajos de albañilería regularmente por medio de parejas de albañiles, lo anterior implica que cuando un albañil se queda trabajando sin pareja, lógicamente su rendimiento será menor y se tiene que adiestrar al nuevo trabajador dependiendo la actividad que se estaba realizando cuando sucedió el accidente. En lo que el trabajador sustituto se capacita o toma la velocidad de trabajo deseada, su actividad de producción será en general mas baja a su nivel de sueldo, es decir inferior a lo que sería la producción del trabajador accidentado.

**Costo del tiempo empleado en las investigaciones o en los procesos subsecuentes al accidente:** En este caso se refiere al tiempo que el supervisor residente y los trabajadores emplean en investigar el accidente, o determinar la causa raíz del mismo, y en el pero de los casos atender a demandas subsecuente a daños a terceros por el accidente ocurrido.

Por lo anterior se tienen que describir los diferentes equipos de protección personal a nivel individual, y guiados para la protección de partes específicas del cuerpo, es importante destacar que el Equipo de Protección Personal constituye la primera barrera que el albañil u operario tiene para

protegerse o mitigar los riesgos que cada actividad conlleva es por ello que se han diseñado diferentes equipos con objetivos específicos, es decir para proteger diferentes partes del cuerpo. De manera general se pueden describir que hay Equipo de Protección específico para la cabeza en la cual se engloba para los ojos, oídos, vías respiratorias y cráneo. También hay equipo de protección para el tórax y el área lumbar, así como para los brazos, y finalmente hay equipo de seguridad para las extremidades inferiores.

## **2.18 ORDEN Y LIMPIEZA EN LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN**

La limpieza y el orden es un factor determinante para la prevención de los accidentes laborales en una obra, muchas accidentes ocurren por resbalones y tropiezos con desperdicios y ripio de obra, que se podrían acumular en un lugar en específico. Si alguna herramienta o equipo no se esta utilizando lo recomendable es ir a entregarlos a bodega por parte del operario que lo estaba utilizando, y no esperar hasta el final de la jornada laboral para realizar dicha devolución. Extensiones tiradas en áreas de circulación, pedazos de block, madera, ripio, concreto u otros que obstaculicen la libre circulación, son factores de riesgo que se tiene que reducir con la limpieza y el orden, pues provocan resbalones y tropiezos que a su vez pueden ocasionar accidentes lamentables.



**15) Imagen:**  
Limpieza y Orden en remodelación.  
Fuente: elaboración propia en proyectos.

A continuación se describen los diferentes Equipos de Protección Personal que se emplean para la protección del cuerpo, es decir la cabeza, ojos, oídos, vías respiratorias, extremidades inferiores, las manos y para trabajos en alturas.

## **2.19 TIPOS DE PROTECCIÓN EN OBRAS:**

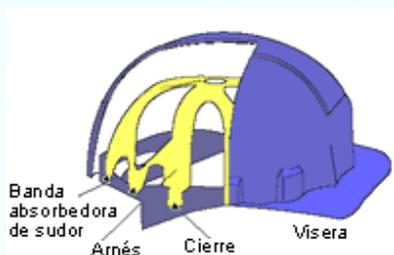
### **➤ 2.19.1 PROTECCIÓN PARA LA CABEZA:**

La protección para la cabeza es una de las partes más importantes a ser resguardada de cualquier contacto, golpe o laceración, pues es allí donde se encuentra nuestro centro de mando, es decir el cerebro y sus partes. Se debe suministrar protección para la cabeza por medio de un casco, a todos los trabajadores que tienen el riesgo de golpes con objetos punzo-cortantes, objetos pesados o caída de herramienta o materiales desde un nivel arriba de 1.80 mts. Los materiales que se utilizan para la fabricación de cascos pueden variar de plásticos de alta resistencia a impactos o de aluminio, el tipo de material va a depender del uso que se le va a dar de acuerdo a la tarea realizada. Es importante destacar que todo casco tiene su fecha de vencimiento la cual se puede verificar en la parte interna del mismo.

Los principales elementos de un casco se describen a continuación:

**EL ARMAZÓN:** que su vez esta sub-dividida en:

- *Casquete:* Elemento de material duro y de terminación lisa, que constituye la forma externa general del caso, puede ser de plástico o de aluminio.
- *Visera:* Es una prolongación del casquete por encima de los ojos.
- *Ala:* Es el borde que circula el casquete en su perímetro.



16) Imagen: Elementos del casco, Fuente: cursos de seguridad Exxon Mobil Guatemala.

para ser ajustado de acuerdo a la cabeza del operario.

- *Barbiquejo:* Es una banda que se acopla bajo la barbilla para ayudar a sujetar el casco sobre la cabeza. Este elemento es obligatorio para trabajos que se realizan arriba de 1.80 mts por tener riesgo de caída del casco con movimiento que se realizan para la ejecución de los trabajos.



17) Imagen: Arnés de casco, Fuente: Internet.

Para minimizar las consecuencias destructivas de los riesgos de impacto sobre la cabeza de algún operario, el casco debe cumplir con las siguientes condiciones:

#### EL ARNÉS DEL CASCO:

Es el conjunto completo de elementos que constituyen un medio para mantener el casco en su posición sobre la cabeza del operario o persona que lo utiliza, con el objetivo de absorber la energía cinética durante un impacto.

El arnés a su vez tiene los siguientes elementos:

- *Banda de Contorno de Cabeza:* Es la parte del arnés que rodea totalmente la cabeza por encima de los ojos, a un nivel horizontal que representa aproximadamente la circunferencia mayor de la cabeza.
- *Banda de Nuca:* Es una banda regulable que se ajusta en la parte posterior de la cabeza, bajo el plano de la banda de la cabeza y esta ajusta el tamaño del contorno del arnés

- Limitar la presión aplicada al cráneo al distribuir la carga sobre la mayor superficie posible (Absorción de impactos). Esto se logra dotándolos de un arnés lo suficientemente grande para que pueda adaptarse bien a las distintas formas del cráneo, combinado con un armazón duro de resistencia suficiente para evitar que la cabeza entre en contacto directo con objetos que caigan accidentalmente o contra los que golpee el operario. Por tanto, el armazón debe resistir la deformación y la perforación.
- Desviar los objetos que caigan por medio de una forma adecuadamente lisa y redondeada. Los cascos con rebordes salientes tienden a parar los objetos que caen en lugar de a desviarlos y, por tanto,

absorben algo más de energía cinética que los totalmente lisos.

- Disipar y dispersar la posible energía que se les transmita de modo que no pase en su totalidad a la cabeza y el cuello. Esto se logra por medio revestimiento del arnés, que debe estar bien sujeto al armazón duro y absorber los golpes sin desprenderse de él. También debe ser suficientemente flexible para deformarse por efecto del impacto sin tocar la superficie interior del armazón. Esta deformación, que absorbe casi toda la energía del choque, está limitada por la cantidad de espacio libre entre el armazón duro y el cráneo, y por la elongación máxima que tolera el arnés antes de romperse. Por tanto, la rigidez o dureza del arnés debe atender tanto a la cantidad máxima de energía que puede absorber como a la tasa progresiva a la que el golpe puede transmitirse a la cabeza.



**18) Imagen:** Casco de protección para la cabeza, Fuente: Internet.

Además de la seguridad hay que considerar los aspectos fisiológicos de comodidad del casco para la persona que lo utiliza (operario):



**19) Imagen:** Uso del casco en centrado de columnas de obra gris, Cafetería Esso Central, Fuente: elaboración propia, proyectos

- El casco debe ser lo más ligero posible y, en cualquier caso, no pesar más de 400 gramos.
- El arnés debe ser flexible y permeable a los líquidos y no irritar ni lesionar al usuario; por ello, los de material tejido son preferibles a los de polietileno.
- La badana de cuero, completa o media, es necesaria para absorber el sudor y reducir la irritación de la piel; por motivos higiénicos, debe sustituirse varias veces a lo largo de la vida del casco.
- Para mejorar la comodidad térmica, el armazón debe ser de color claro y tener orificios de ventilación con una superficie comprendida entre 150 y 450 mm<sup>2</sup>.
- Es imprescindible ajustar bien el casco al usuario para garantizar la estabilidad y evitar que se deslice y limite el campo de visión.
- La forma de casco más común dentro de las diversas comercializadas es la de “gorra”, con visera y reborde alrededor. En canteras y obras de demolición protege mejor un casco de este tipo pero con un reborde más ancho, en forma de “sombbrero”.

*Pruebas obligatorias:* se aplican a todos los tipos de cascos, sea cual sea el uso al que estén destinadas:

capacidad de absorción de golpes, resistencia a la perforación y resistencia a la llama.

- Absorción de impactos
- Resistencia a la penetración
- Resistencia a la llama

## ➤ 2.19.2 PROTECCIÓN VISUAL Y FACIAL

La protección para los ojos y la cara de riesgos derivados de entes físicos, químicos o mecánicos es vital en el ámbito de la construcción, debido a la constante manipulación de materiales, equipo y herramienta que puede dañar con esquirlas, polvo, virutas etc., a la piel de la cara y los ojos.

En algunas actividades es necesaria la protección total de la cara, y en otros casos se enfoca más hacia la protección específica para los ojos, por las partículas volantes relativamente pesadas.

Existen diferentes tipos de protección para la cara y los ojos, entre los cuales podemos mencionar:

- *Cascos de Soldadores:* representan una protección especial contra el salpicado de material fundido, y a su vez una protección visual contra la radiación producida por las operaciones de soldado.



**20) Imagen:** Careta para soldadura de oscurecimiento automático, Fuente: Internet.

- *Capuchones:* Esta hecho de material de acuerdo al uso, por medio del cual se coloca una ventana en la parte delantera, la cual permite observar a través de esta ventana el trabajo que se esta realizando, el empleo de este tipo de capuchones de utiliza en operaciones donde intervengan el manejo de productos químicos altamente cáusticos, exposición a elevadas temperaturas etc.

- *Lentes o gafas:* Resisten al impacto de moléculas o esquirlas de materiales, evitando que éstas se introduzcan en los ojos del trabajador, hay de diferentes tipos y materiales, pero se recomienda que sean livianas, y anti-resplandor para evitar incomodidades al operario. Se utilizan para trabajos con madera, pulido, demoliciones a mano, (con almágana, mazo y cincel) y operaciones ligeras.



**21) Imagen:** uso de lentes de protección visual, Fuente: elaboración propia, proyectos.

En la fabricación de los lentes de protección visual, hay diferentes diseños y tamaños de acuerdo a la necesidad requerida, los materiales que generalmente se utilizan para su fabricación son

anticorrosivos, fáciles de limpiar, y en la mayoría de los casos no inflamables, tomando en cuenta que la zona transparente debe ser lo más clara posible, evitando de esta manera efectos de distorsión y prisma.

Al existir un riesgo para los ojos, y la necesidad que el trabajador use este dispositivo de protección visual, tiene que realizarse conforme a los parámetros que aconseja el fabricante para el uso correcto de las gafas, en los ambientes húmedos por ejemplo existe el problema del empañamiento y pérdida de visión, esto se corrige con una aeración máxima hacia el interior de los lentes y con propiedades anti-empañantes de fábrica. A continuación se presentan algunos tipos de lentes y gafas para la protección de los ojos:



**22) Imagen:** gafa de protección de salpicaduras líquidas, Fuente: Internet.



**23) Imagen:** Lentes de protección ocular solar (rayos UV) Fuente: Elaboración propia, Equipos de Seguridad Petapa.



**24) Imagen:** Lentes de protección ocular, transparente con tratamiento antirayadura de patas extendibles, Fuente: elaboración propia, Equipos de Seguridad Petapa.

### ➤ **2.19.3 PROTECCIÓN AUDITIVA**

Los sonidos se escuchan en condiciones normales como una variación de diferencias de presión y llegan al oído para luego ser transmitidas por los mecanismos auditivos al cerebro, en donde

se producen diferentes sensaciones, de acuerdo al tipo de ruido, los perjudiciales que excedan los niveles de exposición al ruido permitidos (85-90 dB) se deben realizar disminuciones en la fuente de emisión, pero a veces no es suficiente y se debe acudir a la protección del oído, sea en su parte interna, o directamente en los canales auditivos.

Para la protección auditiva se pueden dividir en 2 grupos principales:

#### **Los tapones de Oídos o de Inserción:**

Son aquellos que se colocan en el canal auditivo. La cantidad de reducción del ruido dependerá del tipo de material con el cual están fabricados, siendo un promedio aproximado de 15 a 20 dB la disminución del mismo.



**25) Imagen:** Tapones de Oídos: Fuente: elaboración propia.

#### **Orejas.**

Es una barrera acústica que se coloca en el oído externo, proporcionan una atenuación del ruido, variando de acuerdo el tamaño, forma, material, sellador y armazón del cual esta fabricado. El elemento aislante esta en la clase de cojín o almohada que se usa entre la copa y la orejera. Las variaciones de los modelos brindan distintos grados de disminución del ruido, pudiéndose llevar en el caso de las orejas hasta unos 30 o 35 dB menos de los que existe en el ambiente de trabajo.



26) **Imagen:** Orejeras para protección auditiva, Fuente: elaboración propia, Equipos de Seguridad Petapa.

La pregunta clave en esta área de la protección auditiva es cuantos decibeles es lo “normal” o permisible para estar trabajando sin protección auditiva. En el área de la construcción se manejan diferentes equipos que generan suficiente ruido como para provocar lesiones en el oído medio que no son regenerativas, es decir un daño irreparable para el tímpano, como por ejemplo: pulidoras, sierras circulares, roto martillos horizontales y verticales, vibro compactadoras, barrenos etc. Un sonido de 70 dB produce efectos psicológicos negativos en áreas que requieren concentración y atención, mientras que 80 y 90 dB puede producir reacciones de estrés, cansancio y alteración del sueño.

Los ruidos entre 100 y 110 dB, se les denomina “umbral tóxico” y pueden llegar a ocasionar lesiones en el oído medio. Los ruidos superiores a los 120 dB entran en el denominado “umbral del dolor” es decir en palabras sencillas son ruidos insoportables que provocan sensación de dolor en el oído humano.

Para una mejor comprensión se presenta un cuadro donde se aprecia la clasificación de la Intensidad del sonido en Decibeles (dB) en diferentes entornos y ambientes:

ENTORNO	AMBIENTE	DECIBELES (dB)
Estudios de Radio, televisión y grabación de sonido	Silencioso	0 a 20 dB
Área residenciales de noche, hospitales y conversaciones a no mas de 1,00 mt de distancia	Poco Ruidoso	40 a 80 dB
Tráfico intenso en la calle (bocinas de automóviles y ruido de motos)	Muy Ruidoso	80 a 100 dB
Despegue de un avión o una nave espacial a no mas de 1,00 mt de distancia	Insoportable	120 a 180 dB

Cuadro No. 1: Decibeles en diferentes ambientes, Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionó con anterioridad, la construcción es una serie de actividades en las cuales se manejan diferentes equipos, herramientas y maquinaria que producen ruidos, la mayoría de ellos causan molestias agudas para los oídos, teniendo que utilizar la protección como un medio para atenuar dichos riesgos.



27) **Imagen:** Aplicación de tapones para oídos y orejeras en uso de cortadora de Pista, Fuente: Elaboración propia, proyectos.

A continuación se presenta un cuadro de los diferentes tipos de equipos empleados y el ruido producido por cada uno de ellos:

EQUIPO/MAQUINARIA	AMBIENTE	DECIBELES promedios (dB)	PROTECCIÓN RECOMENDADA
Barreno	Muy Ruidoso	86 dB	Tapones de Oído
Pulidora	Muy Ruidoso	90 dB	Tapones de Oído
Roto martillo Horizontal	Insoportable	110 dB	Doble protección: tapones de oído + Orejeras
Roto martillo Vertical	Insoportable	115 dB	Doble protección: tapones de oído + Orejeras
Sierra Circular	Muy Ruidoso	100 dB	Orejeras
Vibro-compactadora	Muy Ruidoso	96 dB	Orejeras
premezclado) camión de 7,00 m3	Muy Ruidoso	96-100 dB	Orejeras
Vibrador tipo aguja	Muy Ruidoso	90 dB	Tapones de Oído
Cortadora de Pista	Insoportable	120 dB	Doble protección: tapones de oído + Orejeras
Concretera	Muy Ruidoso	86 dB	Tapones de Oído

Cuadro No. 2: Decibeles producidos por equipo y maquinaria de construcción  
Fuente: Elaboración propia, proyectos.

## ➤ 2.19.4 PROTECCIÓN PARA LAS MANOS

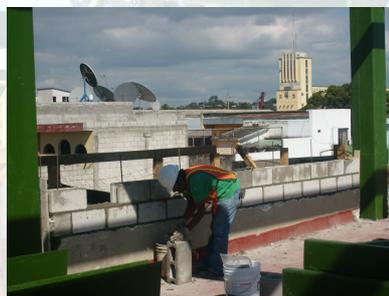
Con la constante manipulación de herramienta manual, y equipos para realizar tareas en la construcción, una de las partes más vulnerables del cuerpo son las manos, teniendo que usar dispositivos especiales para la protección de las mismas de acuerdo a la tarea que se esta realizando.

Los guantes no se aconseja usarlos cuando las actividades a realizar sean con máquinas rotativas (ejemplo: sierra circular, concreteras etc.) ya que existe el riesgo que el guante sea arrastrado o

halado por la máquina en su uso, forzando así la mano del operario al interior de la máquina. Otra de las premisas importantes a tomar en cuenta es que el tamaño de los guantes sea de acuerdo a la mano del operario, es decir que no estén grandes según el tamaño de la mano, pues provocaría incomodidad para la tarea que se esta realizando.

Los tipos de materiales para la fabricación de guantes son diversos, entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

- **De lona y cuero:** Se utilizan generalmente para el manejo transporte y manipulación de objetos abrasivos o ásperos, además de evitar que entre el polvo y suciedad, protegen a los dedos de laceraciones menores en la piel. Su uso se puede aplicar en el área de la construcción a: la descarga y transporte de block pómez, block de concreto, ladrillos, carga y descarga de ripio etc.



28) Imagen: Uso de Guates de lona y cuero, levantados de block; Fuente: Elaboración propia, proyectos.

- **Los de malla metálica:** Fabricados en metal liviano, que protegen a las manos de herramientas filosas o punzo-cortantes como cuchillas, destornilladores, tenazas, sierras de diente fino etc. Su aplicación en el área de la construcción sería para el corte de hierro para realizar armaduras, manipulación de tenazas, grifas etc.



**29) Imagen:** Uso de Guantes de malla metálica, Armaduras de cimentación, Fuente: Elaboración propia, proyectos.

- **Los guantes de Hule:** Protegen contra soluciones líquidas y productos químicos que causan daños a la piel por el contacto directo. También se puede aplicar para los derivados del petróleo. En la construcción se pueden aplicar para la aplicación de repellos premezclados, cernidos, estucado de pisos y azulejos, tallados de concreto con cernidos verticales y horizontales etc.



**30) Imagen:** Uso de Guantes de Hule, aplicación de monocapa. Fuente: elaboración propia, proyectos.

- **Guantes de Tela:** Estos guantes con elaborados en lana, fieltro y algodón y algunos se refuerzan con cuero, y se utilizan para proteger de rozaduras en trabajos livianos, Ejemplo: trabajos de plomería.



**31) Imagen:** Uso de Guates de tela y lana, área de plomería, Fuente: Elaboración propia, proyectos.

- **Guates de tela metálica:** Son los guantes que se utilizan con mayor eficiencia para los trabajos de herrería, por la constante manipulación de estructuras metálicas como costaneras, joist, vigas tipo I, varillas de Acero etc. También tiene resistencia a las chispas derivadas de soldadura.



**32) Imagen:** Uso de Guantes de tela metálica, estructura metálica, Fuente: Elaboración propia, proyectos.

## ➤ 2.19.5 PROTECCIÓN RESPIRATORIA

En los procesos constructivos se crean contaminantes atmosféricos que pueden representar riesgos en la salud de los operarios, por tal razón se tienen que manejar medidas de mitigación para controlar los agentes contaminantes en determinados espacios cerrados o al aire libre.

La selección del dispositivo de protección respiratoria se debe realizar de acuerdo a ciertos criterios que se exponen a continuación:

- Tipo de contaminante del cual hay que proteger las vías respiratorias.
- Propiedades físicas, químicas y toxicológicas de los elementos.

- Factores que limitan a los trabajadores para minimizar el riesgo; aspectos de salud, (asma, enfermedades respiratorias etc.)
- Selección del tipo adecuado de protector respiratorio de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Para el ámbito de la construcción que es el área que nos compete los equipos de protección respiratoria más comunes son los siguientes:

**Mascarillas desechables:** Se emplean cuando es un nivel bajo de contaminación atmosféricas en cuestión de gases o químicos y básicamente es para la protección de las vías respiratorias de polvos y agentes externos en el cual se puede filtrar a través de esta. Su uso es de una única vez, al momento de terminar la tarea o actividad que se esta realizando se tiene que desechar en el área designada de basura.



33) Imagen: mascarilla desechable para uso de concretera, vaciado de cemento en tolva, Fuente: Elaboración propia, proyectos.



**Aparatos de Respiración Autónomos:** Son aquellos que permiten maniobrar al operario y moverse en el lugar donde puedan haber gases contaminantes, por medio del suministro de aire comprimido o mezclas de gases. Este equipo tiene un uso máximo de 2 horas, hasta que se termine la reserva de aire, luego se procede a cargar el depósito con un compresor para iniciar el ciclo de trabajo nuevamente. Su uso se aplica en espacios confinados y lugares donde el gas-tester realiza lecturas con cierta contaminación en el ambiente. Para su uso el operario tiene que someterse a chequeo médico.



34) Imagen: Aparato de respiración autónomo, Fuente: Internet.

## ➤ 2.19.6 PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN ALTURAS

En la construcción hay múltiples actividades que se realizan a un nivel superior del suelo, por lo cual anteriormente se definió lo que es: "Trabajo en Alturas" que conlleva el uso de diferentes herramientas y equipos. Para comprender los riesgos que estas actividades tienen implícitas, se necesita realizar las evaluaciones correspondientes y

determinar cuales son los accesorios y equipos de protección para caídas que se pueden emplear, dependiendo el área, ambiente y condicionantes externas en el cual el operario trabaja. Se tiene que tener claro los siguientes conceptos para poder determinar cual es el mejor dispositivo a emplear:

- **ANCLAJE:** Se entiende como punto seguro en el cual se puede conectar o fijar un equipo de protección contra caídas, un anclaje tiene que tener como mínimo una resistencia de 5000 libras (2.272 kg) por persona conectada.



35) Imagen: Anclaje para Arnés, trabajos en alturas, Fuente: Elaboración propia, proyectos.

- **ABSORBENTE DE CHOQUES:** Se denomina así al accesorio cuya función es disminuir las fuerzas de impacto en el cuerpo del trabajador en los puntos de anclaje al momento de una caída.



36) Imagen: Absorbente de Choques, Fuente: Elaboración propia. Equipos de Seguridad Petapa

- **ARNÉS:** Es el sistema de correas cocidas y debidamente aseguradas, que incluyen elementos para conectar equipos y asegurarse a un punto de anclaje; su diseño permite distribuir en diferentes partes del cuerpo el impacto generado al momento de una caída.



37) Imagen: Arnés de cuerpo entero, Fuente: Internet.

- **CONECTOR:** Se llama así a cualquier accesorio que permita unir el arnés de cuerpo entero de un operador a un punto de Anclaje.



38) Imagen: Conector de Aluminio tipo gancho, Fuente: Internet.

- **LINEAS DE VIDA:** Son sistemas de cables de acero, cuerdas o rieles que debidamente ancladas a la estructura donde se realiza el trabajo en altura, permitirá la conexión de los equipos de protección contra caídas y el desplazamiento horizontal del trabajador sobre una determinada superficie.

## ➤ 2.19.7 PROTECCIÓN PARA EXTREMIDAD INFERIORES

La mayoría de daños provocados en extremidades inferiores son por contacto o golpes de objetos pesados que caen sobre los pies. En la actualidad es muy fácil adquirir zapatos con punta de acero que protejan contra esa clase de riesgo. Existen diferentes clases de zapatos de seguridad entre los cuales podemos mencionar:



39) **Imagen:** Línea de vida certificada para puntos de anclaje, Fuente: Internet.

- **RETRACTIL:** Se llama así al dispositivo enrollable que contiene un cable de acero galvanizado que permite en todo momento el movimiento vertical para poder ejecutar trabajos en altura, en el cual el operador puede circular libremente en la parte inferior. Ideal para ser utilizado en trabajos sobre fachadas, techos etc. Al momento de detectar una caída se activa y frena de inmediato, hay de diferentes medidas de extensión del cable que son desde 3.50 mts hasta 10.00 mts



40) **Imagen:** Dispositivo retráctil para trabajos en alturas, Fuente: Elaboración propia., Equipos de Seguridad Petapa.

- **Zapatos con Punta protectora:** Se emplean para proteger a los dedos de caídas de grandes pesos y evitar algún tipo de lesión en ellos. Las puntas generalmente son fabricadas de acero.



41) **Imagen:** Zapato con puntera de acero, Fuente: Catálogo Equipos de protección Petapa.

- **No Conductores:** Se fabrican con materiales con ausencia de todo tipo de metales, salvo en la punta protectora, el cual esta bien aislado. Se emplean para trabajar en zonas donde exista el riesgo eléctrico.

Las hojas de Seguridad contienen la siguiente información del producto:



42) **Imagen:** Zapato de aislamiento, para electricistas, Fuente: catálogo Equipos de protección Petapa.

- **Impermeables:** Se denominan así a los que son fabricados de plástico, de tal manera que sea impermeable para evitar contacto directo con productos químicos o aguas negras contaminadas.



43) **Imagen:** Botas impermeables, Fuente: catálogo de Equipos de Protección Petapa.

## 2.20 HOJAS TÉCNICAS MSDS (Ver Ejemplos en Anexo):

Se conoce de esta manera a las hojas técnicas de seguridad que contiene cada producto, (ejemplo: cemento, cal hidratada, acelerante para concreto, thinner, pinturas etc.) en dicha información se dan las instrucciones necesarias para la aplicación, manipulación y almacenamiento del producto, así como los efectos adversos que tiene en la salud por su inhalación, contacto, ingestión etc. Por sus siglas en ingles (material safety data sheet) se traduce: Ficha de Datos de Seguridad.

### ➤ IDENTIFICACION QUIMICA:

Identificación de la sustancia: Sinónimos, Familia Química, Fórmula molecular y estructural del producto.

### ➤ DESCRIPCION:

Apariencia, olor, color, composición del producto y usos y aplicaciones.

### ➤ IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS:

Emergencias, efectos potenciales adversos a la salud del operador o persona que aplica el producto, inhalación, contacto con los ojos, piel, efecto a largo plazo, carcinogenicidad, toxicidad reproductiva, mutagenicidad, materiales toxicológicamente sinérgicos, etc.

### ➤ PRIMEROS AUXILIOS:

Inhalación, contacto con los ojos, contacto con la piel, ingestión, etc.

### ➤ MEDIDAS DE PRECAUCION CONTRA INCENDIOS:

Incluye diversos datos relacionados tales como: Punto flash, limite inferior y superior de inflamabilidad, datos sobre explosión, (sensibilidad al impacto mecánico y a la estática), descripción del producto en caso de descomposición térmica, medios de extinción, instrucciones para hacer frente al fuego.

### ➤ MEDIDAS PREVENTIVAS:

Descripción de los aspectos preventivos para evitar accidentes: precauciones y limpieza.

### ➤ MANEJO Y ALMACENAMIENTO:

Descripción de temperatura ideal de almacenamiento, cantidad máxima de almacenamiento, manejo con medios mecánicos etc.

➤ CONTROL DE LA EXPOSICIÓN,  
PROTECCIÓN PERSONAL:

Muestreo y análisis, controles de ingeniería, equipo de protección personal empleados para la manipulación y aplicación del producto, (guía para la protección respiratoria, facial, protección de la piel, etc.)

➤ PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS:

Se menciona el peso molecular, punto de ebullición, punto de fusión, gravedad específica, solubilidad en agua y en otros líquidos, densidad de vapor, velocidad de evaporación, Temperatura crítica y mas.

➤ ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD:

Condiciones a evitar, incompatibilidad con determinados materiales o sustancias a evitar, corrosividad a metales etc.

➤ INFORMACION TOXICOLOGICA:

Descripción de irritación a la piel y ojos a corto tiempo, efectos crónicos etc.

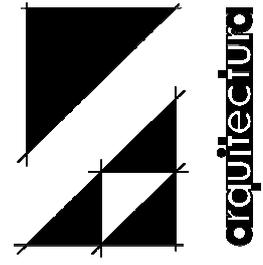
➤ INFORMACION ECOLOGICA

➤ CONSIDERACIONES PARA  
DISPOSICION

➤ INFORMACION PARA SU  
TRANSPORTE<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> [www.catehe.com](http://www.catehe.com), aplicaciones seguridad e higiene, legislación, contenido de Hojas de Seguridad MSDS



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS  
DE OBRA GRIS DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS.



## Capítulo 3: Marco Legal

### 3.1 MARCO LEGAL INTERNACIONAL:

A nivel internacional se ha demostrado interés en la seguridad industrial en los procesos constructivos, un ejemplo de ellos es el criterio que ha tomado la OIT (Organización Internacional del Trabajo) para los trabajos relacionados con la construcción específicamente. En 1937 adoptó un convenio llamado "Convenio 62", en la cual establece prescripciones y lineamientos generales para la *Seguridad en la Industria de la Construcción*. En la actualidad este convenio quedo desplazado por el actual, que es el *Convenio 167 Sobre Salud y Seguridad en la Construcción* el cual emitió la OIT en el año de 1988, dicho convenio ha sido ratificado por 17 países a nivel mundial, en Latinoamérica Guatemala es uno de los cuatro países que ha ratificado el Convenio 167 junto a México, Colombia y República Dominicana.

Los cambios más significativos de este convenio es que incorpora la planificación y coordinación en las obras en materia de seguridad industrial, teniendo aplicabilidad a diferentes proyectos arquitectónicos que se desarrollan en todo el ámbito de la construcción, como por ejemplo excavaciones, obra gris, izajes de elementos estructurales, espacios confinados, mantenimientos, montajes, transformación estructural, remodelaciones, demoliciones etc.

La implementación de rutas de evacuación y señalización de áreas de trabajo es muy importante como punto de partida para una obra en construcción, y el Convenio 167 lo menciona textualmente de la siguiente manera:

*"Deberá facilitarse, mantenerse en buen estado, y señalizar donde sea necesario para obtener medios seguros de acceso y salidas de emergencia en todos los lugares de trabajo."*

*"Deberán adoptarse todas las precauciones adecuadas para proteger a las personas que se encuentran en una obra de construcción o sus inmediaciones, de todos los riesgos que pueden derivarse de la misma."*<sup>1</sup>

Es muy importante resaltar la importancia de la seguridad para los trabajadores de la obra y su entorno; es decir no solamente se tiene que tener el cuidado de la protección y el orden en el interior de la obra, sino también realizar medidas de mitigación para el entorno, cuidando de esta manera a los peatones y vehículos que circulan en el perímetro de la construcción.

Como profesional en la construcción, es importante el conocimiento y la aplicación de normas generales de seguridad en los proyectos de construcción, es de suma importancia que se menciona en unas recomendaciones prácticas de la OIT para la seguridad y la salud en la construcción, que evoca el siguiente enunciado:

*"Las personas responsables de la elaboración y planificación de un proyecto, entiéndase arquitecto, ingeniero o diseñador, debería recibir y aplicar información básica sobre seguridad y salud en una obra en construcción, e integrarla a la planificación del proyecto en construcción"* <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Convenio 167 OIT, Ginebra Suiza, Artículo 13, Seguridad en los lugares de Trabajo.

<sup>2</sup> Recomendaciones prácticas para la salud y la seguridad en la construcción. Documento OIT. página 9 Inciso 2.6

A nivel internacional se ha legislado en materia de seguridad para el ámbito de la construcción, y lo podemos verificar a través de los diferentes acuerdos, convenios y revisiones que ha realizado la OIT (Organización Internacional del Trabajo) para dicho tema, entre algunos de estos documentos emitidos son los siguientes:

➤ Convenio 13: sobre la Cerusa (aplicación de pintura) año de divulgación: 1921  
Estado: Vigente.

➤ Convenio 18: Sobre las Enfermedades Profesionales año de divulgación: 1925 Estado: Vigente.

➤ Convenio 42: Sobre las Enfermedades Profesionales, revisado en el año de 1934 Estado: Vigente.

➤ Convenio 62: Sobre las prescripciones de Seguridad en Edificaciones: año de divulgación: 1937 Estado: Vigente.

➤ Convenio 119: Sobre la protección y mantenimiento de Maquinaria: año de divulgación: 1936 Estado: Vigente

➤ Convenio 121: Sobre las prestaciones en caso de Accidentes de trabajo y

enfermedades Profesionales: año de divulgación: 1964 Estado: Vigente.

➤ Convenio 127: Sobre el peso máximo de carga que puede ser transportado por un trabajador: año de divulgación: 1967 Estado: Vigente.

➤ Convenio 139: Sobre el cáncer profesional: año de divulgación: 1974 Estado: Vigente.

➤ Convenio sobre el medio Ambiente de Trabajo: (contaminación del aire, ruido y vibraciones) año de divulgación: 1977 Estado: Vigente.

➤ Convenio 148: Sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores: año de divulgación: 1981 Estado: Vigente.

➤ Convenio 162: Sobre el Asbesto: año de divulgación: 1986 Estado: Vigente.

➤ Convenio 167: Sobre la seguridad y la Salud en la Construcción: año de divulgación: 1988 Estado: Vigente.

➤ Convenio 170: Sobre los productos químicos: Año de divulgación: 1990 Estado: Vigente.

→ Código Internacional de ética para profesionales de la Salud Laboral.

➤ Convenio 174: Sobre la prevención de accidentes laborales mayores: año de divulgación: 1993 Estado: Vigente.

➤ Convenio 187: Sobre el marco promocional para la Seguridad y Salud en el trabajo: año de divulgación: 2006 Estado: Vigente.

➤ Protocolo de Convenio sobre Seguridad y Salud de los trabajadores: año de divulgación: 2002 Estado: Vigente.<sup>3</sup>

La OIT ha sancionado múltiples convenios internacionales, recomendaciones y normas sobre distintos temas en el ámbito laboral, mas los Convenios y Recomendaciones que nos competen por el tema que se esta estudiando fueron descritos anteriormente con la fecha de divulgación y el estado actual que tiene.

Hay diferentes Normativas a nivel internacional que tienen énfasis en la Seguridad industrial en el ámbito de la construcción, las cuales se hacen una mención a continuación:

→ Asociación Latinoamericana de Seguridad e Higiene

→ Comisión Internacional de Salud Ocupacional

### 3.2 MARCO LEGAL NACIONAL:

En nuestro medio guatemalteco hay normativa con referencia a la Seguridad e Higiene en el trabajo, por ejemplo el Código de Trabajo establece todo el capítulo Quinto, del artículo 197 al 205 disposiciones generales acerca del tema; pero es bastante escueto y no determina especificaciones, solamente hace referencia al cumplimiento del reglamento del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS).

El reglamento antes mencionado si hace referencia en sus diferentes capítulos acerca de aspectos en la construcción, de las cuales se realiza a continuación una síntesis o resumen para tener una mejor comprensión del mismo:

**ARTICULO 4:** Todo patrono o su representante, intermediario o contratista, debe adoptar y poner en práctica en los lugares de trabajo, las medidas adecuadas de seguridad e higiene para proteger la vida, la salud y la integridad corporal de sus trabajadores, especialmente en lo relativo:

- a) A las operaciones y procesos de trabajo.
- b) Al suministro, uso y mantenimiento de equipos de protección personal.
- c) A las edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales.
- d) A la colocación mantenimiento y resguardos y protecciones de mas

<sup>3</sup> Normas internacionales de trabajo (<http://www.ilo.org/ilolex/spanish.htm>) página de Organización Internacional del Trabajo.

máquinas y de todo género de instalaciones.

**ARTICULO 8:** Todo trabajador esta obligado a cumplir con las normas sobre higiene y seguridad, indicaciones e instrucciones que tengan por finalidad protegerle en su vida, salud e integridad corporal.

Así mismo esta obligado a cumplir con las recomendaciones técnicas que se le den en lo que se refiere a uso y conservación del equipo de protección personal que le sea suministrado, a las operaciones y procesos del trabajo y al uso y mantenimiento de las protecciones de maquinaria. <sup>4</sup>

**ARTICULO 9: Se prohíbe a los trabajadores:**

- a) Impedir que se cumplan las medidas de seguridad en las operaciones y procesos de trabajo.
- b) Dañar o destruir los resguardos y protecciones de máquinas e instalaciones o removerlos de su sitio sin tomar las debidas precauciones.
- c) Dañar o destruir los equipos de protección personal o negarse a usarlos sin motivo justificado.
- d) Dañar, destruir o remover avisos o advertencias sobre condiciones inseguras o insalubres.
- e) Hacer juegos o bromas que pongan en peligro su vida, salud o integridad corporal o las de sus compañeros de trabajo.

f) Lubricar, limpiar o reparar máquinas en movimiento, a menos que sea absolutamente

necesario y que se guarden todas las precauciones indicadas por el encargado de la máquina; y

g) Presentarse a sus labores o desempeñar las mismas en estado de ebriedad o bajo la influencia de un narcótico o droga enervante. <sup>5</sup>

## CONDICIONES GENERALES DE LOS LOCALES Y AMBIENTE DE TRABAJO

### Edificios

**ARTICULO 14.** Los edificios que se construyan o se destinen para lugares de trabajo deben llenar en lo relativo a emplazamiento, construcción y acondicionamiento, los requisitos de higiene y seguridad que establecen este Reglamento y otras disposiciones legales o en su defecto, los que aconseje la técnica generalmente aceptada.

### Puertas y Escaleras

**ARTICULO 18.** Todos los locales de trabajo deben poseer un número suficiente de puertas, ninguna de las cuales se colocará en forma tal que se abra directamente a una escalera, sin tener el descanso correspondiente. Las escaleras que sirvan de comunicación entre las distintas plantas del edificio deben ser en número suficiente y ofrecer las debidas garantías de solidez, estabilidad, claridad y seguridad. El número y anchura de puertas y escaleras deben calcularse de tal forma que por

<sup>4</sup> Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo IGSS Guatemala Decreto 64-92 que Reforma el código de Trabajo.

<sup>5</sup> Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo IGSS Guatemala Decreto 64-92 que Reforma el código de Trabajo.

ellos pueda hacerse la evacuación total del personal, en tiempo mínimo y de manera segura.<sup>6</sup>

### Trampas, Aberturas y Zanjas

**ARTICULO 19.** Las trampas, pozos y aberturas en general, que existan en el suelo de los lugares de trabajo, deben estar cerrados o tapados, siempre que lo permita la índole de aquel y cuando no sea posible, deben estar provistos de sólidas barandillas y de rodapié insuficiencia de protección, cuando el trabajo lo exija, con señales indicadores de peligro, colocadas en

### Trabajos en Lugares Subterráneos o Semisubterráneos

**ARTICULO 26.** El trabajo en lugares subterráneos o semisubterráneos sólo podrá efectuarse cuando concurren particulares exigencias técnicas.

En tales casos se deberá proveer estos lugares de las necesarias condiciones de ventilación, iluminación y protección contra la humedad.

Es prohibido hacer entrar a los trabajadores en pozos, fosas, galerías y en general en ambientes subterráneos o semisubterráneos donde puedan existir gases nocivos, si no se ha comprobado previamente que existen las condiciones necesarias para la vida y si no se ha saneado la atmósfera mediante ventilación o por otros medios.

Cuando pueda existir alguna duda sobre la peligrosidad de la atmósfera, los trabajadores deberán estar provistos de cinturones de seguridad,

---

<sup>6</sup> Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo IGSS Guatemala Decreto 64-92 que Reforma el código de Trabajo.

de aparatos de protección y vigilados durante toda la duración del trabajo.<sup>7</sup>

### Útiles de Máquinas

**ARTICULO 36.** Los útiles de las máquinas que por su naturaleza cortante o lacerante y la gran velocidad de que están animadas o que por cualquier otra causa ofrezcan peligro para los trabajadores, deben protegerse mediante el uso de dispositivos que eviten, en lo posible, que aquellos puedan tocarlos o ser alcanzados en forma involuntaria o casual.

### Riesgos de Electricidad

**ARTICULO 40.** Todas las líneas conductoras de fuerza o luz eléctrica dentro de establecimientos, plantas, locales, talleres, etc., deberán estar perfectamente protegidas, aisladas y en condiciones de ofrecer seguridad. Las líneas conductoras de alta tensión estarán colocadas en lo posible fuera del alcance o contacto inmediato del personal, contacto de maquinaria o artefacto alguno, debiendo conservarse completamente protegidas.<sup>8</sup>

**ARTICULO 50.** Extensiones para lámparas y herramientas o aparatos que sean movidos por electricidad, conjuntamente con sus conexiones, se deberán aislar convenientemente y conservar en condiciones que garanticen seguridad.<sup>9</sup>

**ARTICULO 51.** Ninguna obra o parte de obra en construcción, incluyendo andamios, torres, aparatos

---

<sup>7</sup> Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo IGSS Guatemala Decreto 64-92 que Reforma el código de Trabajo.

<sup>8</sup> IDEM

<sup>9</sup> IDEM

de fuerza motriz, pescantes y otros equipos fijos o móviles, podrán situarse cerca de las líneas conductoras de fuerza o luz eléctrica, a menos que se hayan previamente obtenido, por escrito de la compañía dueña de las líneas, certificación del voltaje a que funcionan las mismas y se hayan tomado por el contratista, dueño, persona o entidad a cuyo cargo está la construcción de la obra todas las precauciones necesarias para evitar los riesgos que las líneas pueden ocasionar a los trabajadores.

**ARTICULO 52.** Durante los trabajos de construcción o demolición se deberán proteger a los trabajadores contra los perjuicios que pudieran resultar de conexiones o aparatos eléctricos provisionales o permanentes, mediante el uso de aislantes seguros, conexiones a tierra o mediante la aplicación de cualquier otro medio de protección igualmente efectivo.<sup>10</sup>

#### **Envasado, Transporte y Manipulación de Materias Peligrosas o Insalubres**

**ARTICULO 65.** El envasado, transporte, transvase, manipulación, etc., de productos corrosivos, calientes o en general, peligrosos, debe hacerse por medio y dispositivos apropiados y en forma tal, que ofrezcan garantías de seguridad, de manera que el trabajador no entre en contacto con ellos o sus vapores o resulte alcanzado por proyecciones de los mismos, empleándose si fuera necesario, anteojos, guantes, equipos especiales y, en su caso, máscaras respiratorias.

---

<sup>10</sup> Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo IGSS Guatemala Decreto 64-92 que Reforma el código de Trabajo.

#### **APARATOS ELEVADORES-TRANSPORTE MONTACARGAS, GRUAS Y ELEVADORES**

**ARTICULO 67.** Los montacargas, ascensores, grúas, elevadores y aparatos similares destinados al transporte y elevación de personas, equipo y materiales, deben satisfacer plenamente los requisitos aceptados por la técnica en cuanto a su construcción, estabilidad y resistencia y deben estar provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad adecuados.<sup>11</sup>

**ARTICULO 68.** Los aparatos que no deban transportar personas, deben hacerlos constar así y todos ellos deben llevar una indicación visible con la carga máxima que puedan admitir, debiendo estar sometidos a una vigilancia rigurosa en cada una de sus piezas y en su mecanismo.<sup>12</sup>

#### **ANDAMIOS**

**ARTICULO 71.** El andamiaje de obras, cualquiera que sea el sistema empleado, debe estar dispuesto y construido en forma que satisfaga plenamente las condiciones generales de resistencia, estabilidad y seguridad requeridas.

Todos los materiales empleados deben ser de buena calidad y de resistencia adecuada a los esfuerzos a que hayan de ser sometidos.

Los pisos de los andamios deben ser lisos y planos y los tablones no deben moverse ni vascular.

---

<sup>11-12</sup> IDEM

**ARTICULO 72.** Todo el contorno del andamio que ofrezca peligro, debe estar protegido por sólidas cubiertas y rígidas barandillas de noventa centímetros de altura, como mínimo, de madera o metálicas y por rodapiés adecuados que eviten la caída de los trabajadores, materiales o herramientas. Todo el maderamen que se emplee en las piezas de los andamios debe ser escuadrado y cuando en los sostenes verticales que se dispongan para sostener dichos pisos se empleen piezas rollizas, la parte que se adapte a las piezas de los pisos, deberá escuadrarse para mayor seguridad de los trabajadores y mejor resistencia del andamio.<sup>13</sup>

**ARTICULO 75.** Cuando se levanten andamios en o cerca de sitios transitados por trabajadores o por el público, los lugares de tránsito debajo de los andamios deberán estar protegidos.

**ARTICULO 76.** No deben aplicarse sobre los andamios más materiales que los necesarios para asegurar la continuidad del trabajo. El peso de éstos, así como el de las máquinas o aparejos de cualquier orden que se coloquen sobre los mismos por exigencias de la construcción, debe tenerse en cuenta para el cálculo de la resistencia y estabilidad del sistema y para la anchura del piso, con el fin de que la circulación de los trabajadores y el transporte de materiales, se haga sin dificultad y sin riesgos.<sup>14</sup>

**ARTICULO 78.** Las escaleras usadas en el trabajo, deben ser sólidas y seguras y deben estar provistas de dispositivos de seguridad en sus extremos. Cuando sean dobles deben unirse convenientemente ambos lados de la escalera mediante tirantes resistentes. Las escaleras estarán provistas de pasamanos adecuados y su inclinación será racional.<sup>15</sup>

### Extinción de Incendios

**ARTICULO 92.** En las industrias o trabajos que ofrezcan peligro de incendio o explosión, deben tomarse las medidas necesarias para que todo incendio en sus comienzos, pueda ser rápida y eficazmente combatido. Las medidas principales serán, según el caso.

- a) Los locales deben disponer de agua y presión y de un número suficiente de tomas o bocas de esa agua con las correspondientes mangueras con lanza.
- b) Debe disponerse de una instalación de alarma y de rociadores automáticos de extinción.
- c) Debe haber siempre, el número suficiente de extintores de incendio, repartidos convenientemente. La naturaleza del producto extintor debe ser apropiada a la clase del riesgo.

### Escaleras

---

<sup>13-14-15</sup> Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo IGSS Guatemala Decreto 64-92 que Reforma el código de Trabajo.

## CAPITULO I

### PROTECCIÓN ESPECIAL

**ARTICULO 94.** Los patronos están obligados a proporcionar a los trabajadores, según la clase de trabajo.

a) Máscaras o caretas respiratorias, cuando por la índole de la industria o trabajo, no sea posible conseguir una eliminación satisfactoria de los gases, vapores, polvo u otras emanaciones nocivas para la salud.

b) Gafas y pantallas protectoras adecuadas, contra toda clase de proyección de partículas: sólidas, líquidas o gaseosas, calientes o no, que puedan causar daño al trabajador.

c) Gafas y protectores especiales contra radiaciones luminosas o caloríficas peligrosas, cualquiera que sea su origen.

d) Cascos para toda clase de proyecciones violentas o posible caída de materiales pesados.

e) Guantes, manoplas, manguitos, cubrecabezas, gabachas y calzado especial, para la protección conveniente del cuerpo contra las proyecciones, contaminaciones y contactos peligrosos en general. <sup>16</sup>

**ARTICULO 95.** Cuando el equipo de protección personal pueda convertirse en vehículo de contagio,

debe ser individual o desinfectado antes de ser usado por otra persona. <sup>17</sup>

### CUADRO No. 1 CONVENIOS DE LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO RATIFICADOS POR GUATEMALA.

CONVENIOS DE LA ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO , RATIFICADOS POR GUATEMALA Y POR ENDE, LEYES DE LA REPÚBLICA		
Vigente desde:		
1990	No. 13	Convenio sobre la Cerusa (pintura)
1989	No. 16	Convenio sobre el Examen médico a los menores
1961	No. 19	Convenio sobre la Igualdad de Trato
1989	No. 29	Convenio sobre El Trabajo Forzoso
1960	No. 45	Convenio sobre el Trabajo Subterráneo
1989	No. 50	Convenio sobre el Reclutamiento de Trabajadores Indígenas
1952	No. 77	Convenios sobre el Examen médico a los menores (industria)
1952	No. 78	Convenio sobre el Examen médico a los menores (trabajos no industriales)
1989	No. 103	Convenio sobre la protección de la maternidad
1959	No. 105	Convenio sobre la Abolición del Trabajo Forzoso
1961	No. 110	Convenio sobre las Plantaciones
1961	No. 113	Convenio sobre el Examen médico a los Pescadores
1989	No. 117	Convenio sobre la Política Social (normas y objetos básicos)
1964	No. 119	Convenio sobre la Protección de la maquinaria
1975	No. 120	Convenio sobre la Higiene (Comercios y oficinas)
1989	No. 124	Convenio sobre el examen médico a los menores (trabajo subterráneo)
1983	No. 127	Convenio sobre el peso máximo
1989	No. 161	Convenio sobre los servicios de Salud en el Trabajo
1989	No. 162	Convenio sobre el Asbesto
1991	No. 167	Convenio sobre la Salud y la Seguridad en la Construcción.

Fuente: Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

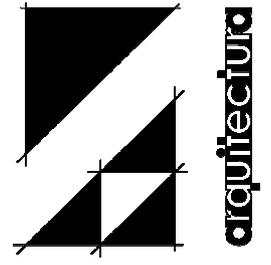
<sup>16</sup> Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo IGSS Guatemala Decreto 64-92 que Reforma el código de Trabajo.

<sup>17</sup> IDEM

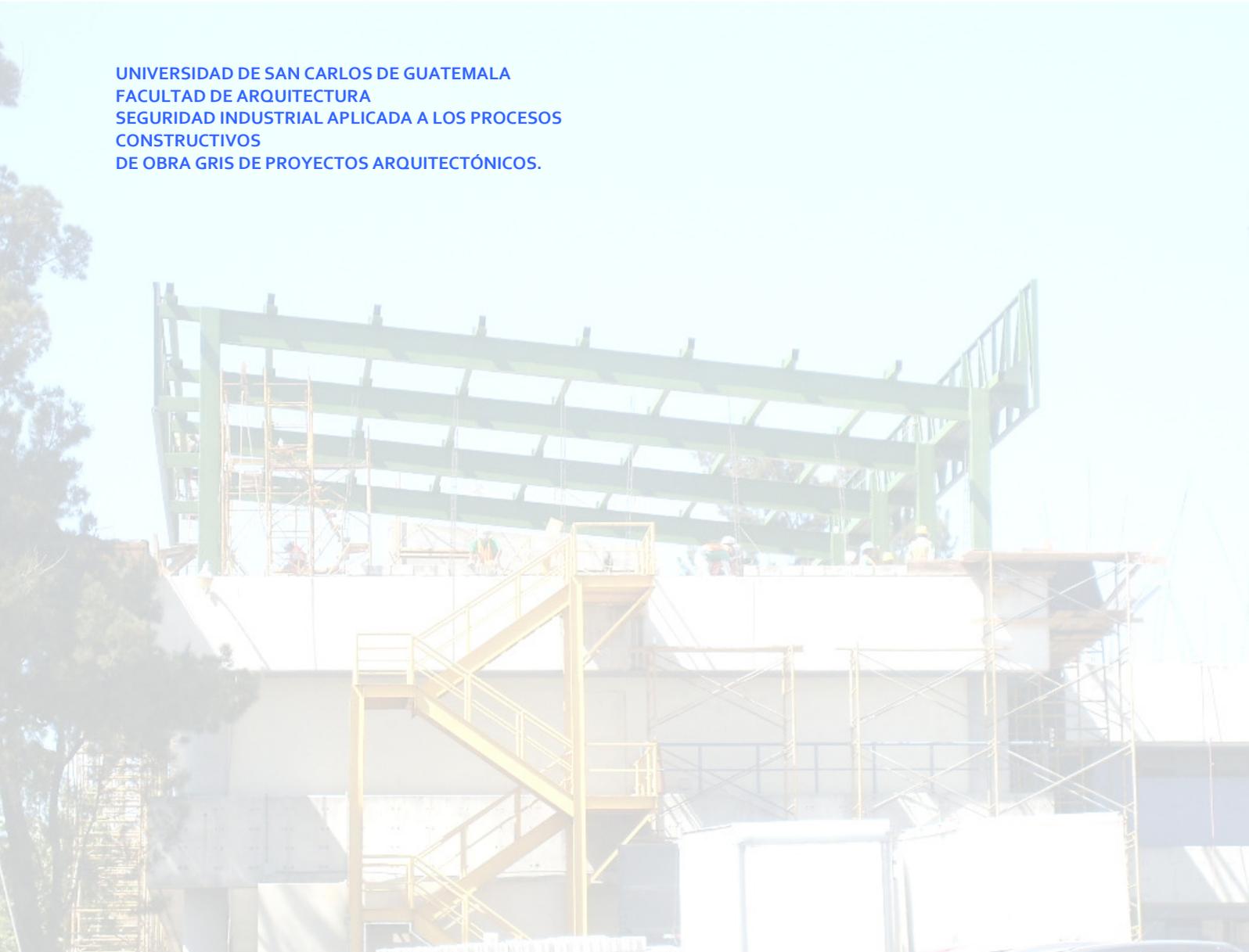
### 3.3 SINTESIS DE LEGISLACION EN MATERIA DE SEGURIDAD

Las normas y reglamentos sobre Seguridad Industrial para el sector construcción es bastante específico, sin embargo en nuestro medio la realidad es que existe una inaplicabilidad de dichas leyes en las obras de construcción. Es aquí donde surge la pregunta clave: ¿Quiénes deberían velar por el cumplimiento de las normas establecidas y aplicar los reglamentos para los trabajos de Construcción? La respuesta es sencilla: el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, y el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), lamentablemente las autoridades administrativas y judiciales en el ámbito laboral no las aplican a pesar de que las leyes garantizan la seguridad y la salud de todos los trabajadores que se emplean en la construcción.

El problema de los accidentes ocurridos en la construcción no es algo nuevo, desde hace varios años ha sido algo reiterado, que por falta de prevención y aplicación de normas de Seguridad ocurren accidentes lamentables, el contenido de los convenios internacionales de trabajo ratificados por Guatemala, constituyen derechos sociales mínimos de la legislación laboral, reconocidos así por la ley y por consiguiente los derechos que estos preceptúan poseen una naturaleza irrenunciable para los trabajadores. Los jueces de trabajo y previsión social y las autoridades administrativas de trabajo, se encuentran obligadas según ley a esta aplicación, es decir todos los reglamentos nacionales y convenios internacionales ratificados por Guatemala. La aplicación del tema deberá estar a cargo de expertos apoyados en instituciones y gremios como la cámara de la construcción, instituciones gubernamentales y responsables de recursos humanos para dichas normas.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS  
DE OBRA GRIS DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS.



## Capítulo 4: Reglas de Oro en la Seguridad Industrial

## Descripción:

En la construcción en general existen riesgos inminentes al momento de realizar cualquier actividad, por lo anterior se establecen las reglas de oro o normas mínimas de seguridad a seguir en los diferentes procesos de la obra gris de un proyecto de construcción, que a continuación se enumeran:

### 4.1 EXCAVACIONES O ESPACIOS CONFINADOS

Al tener una excavación de mas de 1.20 mts de profundidad, se tienen que estabilizar las paredes de la zanja, y se tiene que utilizar equipo de seguridad específico, (arnés de cuerpo entero anclado a un punto fijo en la superficie)



**1) Imagen:** Forma correcta de realizar excavaciones en espacios confinados, Fuente: elaboración propia, proyectos.



**2) Imagen:** Forma incorrecta de realizar excavaciones, Fuente: elaboración propia, proyectos.

### 4.2 PARA FUNDICIONES DE CONCRETO

Se tiene que utilizar mascarillas desechables para la protección respiratoria (evitar contacto con el cemento) pues el cemento Portland o el cemento Hidráulico contiene elementos que al momento de ser inhalados por la persona que lo manipula, puede provocar irritación en la nariz, garganta y pulmón, También puede provocar dependiendo de la duración de la exposición y el nivel, un riesgo crónico. El cemento contiene rastros de cantidades de sílice cristalina la cual esta clasificada por la Organización Mundial de la Salud como agente cancerígeno, con lo anterior no se debe interpretar que la inhalación del cemento produce cáncer, lo cual depende de la cantidad y el nivel de exposición que se tenga.



**3) Imagen:** Fundición de cimentación con Concretera, uso de mascarillas desechables, Fuente: Elaboración propia, supervisión de proyectos.



**4) Imagen:** Forma incorrecta de manipulación de concreto. Fuente: elaboración propia, proyectos.

### 4.3 USO DE ESCALERAS DE 2 BANDAS

Para el uso de escaleras de 2 bandas se recomienda que se utilice hasta el antepenúltimo peldaño y que una persona este sosteniendo siempre en la base de la escalera para evitar que se pueda resbalar o que realicen movimientos inesperados, mientras el operario realiza las actividades que corresponden. El ángulo de abertura de una escalera de 2 bandas debe ser de 30° como máximo, con la cuerda que une los dos planos extendidos o el limitador de abertura bloqueado. (Ver imagen No. 11).



5) **Imagen:** Uso correcto de escalera de 02 Bandas, Fuente: elaboración propia en proyectos.



6) **Imagen:** Uso incorrecto de escalera de 02 Bandas, Fuente: elaboración propia en proyectos.

### 4.4 TRABAJO EN ALTURAS

Se recomienda que arriba de 1.80 mts (6 pies) de altura se utilice equipo de protección para caídas, se recomienda arnés de cuerpo entero o arnés retráctil anclado a un punto fijo, arriba del nivel de los hombros.



7) **Imagen:** Uso correcto de arnés, anclaje a estructura, Fuente: elaboración propia en proyectos.



8) **Imagen:** Trabajo en altura sin protección contra caídas, Fuente: elaboración propia, proyectos.

#### 4.5 USO DE ESCALERA EXTENSIBLE

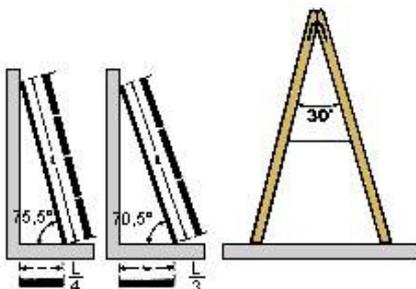
Cuando se utilice escalera extensible, se tiene que dejar traslapado mínimo 60 centímetros de la superficie donde se esta apoyando la parte superior de la escalera, siempre se tiene que amarrar a un punto seguro y una persona tiene que estar en la base de la misma para evitar resbalones. El ángulo de inclinación no deberá ser mayor de  $15^\circ$  con respecto a la vertical (ver imagen No. 11). La inclinación de la escalera deber ser tal que la distancia del pie a la vertical pasando por el vértice esté comprendida entre el cuarto y el tercio de su longitud, correspondiendo una inclinación comprendida entre  $75,5^\circ$  y  $70,5^\circ$  con respecto a la línea horizontal, y de  $15^\circ$  a  $30^\circ$  con respecto a la vertical de la misma. (Ver imagen No. 11)



9) Imagen: Uso correcto de escalera extensible, traslape de superficie de apoyo. Fuente: elaboración propia, proyectos.



10) Imagen: Uso correcto de escalera extensible, persona apoyando base de escalera. Fuente: elaboración propia, proyectos.



11) Imagen: Angulo de inclinaciones recomendado de escaleras manuales.

#### 4.6 PROTECCIÓN AUDITIVA EN OBRA

Para todo trabajo que se realice y que por la operación de equipo específico produzca ruido arriba de los 70 dB (decibeles) se tiene que proteger los oídos con equipo específico: tapones de oídos, Orejeras etc.



12) Imagen: Protección auditiva en uso de cortadora de Pista, Fuente: elaboración propia, proyectos.



13) Imagen: Uso de maquinaria sin protección auditiva, Fuente: elaboración propia, proyectos.



## 4.7 MANIPULACION DE HERRAMIENTA MANUAL

### Uso de Guantes

Cuando se utilicen objetos punzo cortantes, cortantes o abrasivos, se tiene que proteger las manos con guantes anticorte, de preferencia con especificación: **4-4-4-4** (guantes de fabricación con normas de seguridad e índices de resistencia) <sup>1</sup> El nivel de protección que se maneja en los guantes es con la numeración de 0 a 4 como nivel máximo, desglosándose cada uno de los niveles de protección de la siguiente manera: (de izquierda a derecha)

**(0 a 4)** El primer número indica **protección de abrasión**: raspones, contacto con objetos que pueden provocar laceraciones superficiales a los dedos y las manos: Ej. Acarreo de block, ladrillos, tubos de concreto, fachaletas, etc.

**(0 a 4)** El segundo número indica **protección de corte**: manipulación de sierras tipo sandflex para corte de armadura de hierro, tenazas, cuchillas, navajas etc.

**(0 a 4)** El tercer número **indica protección de punzonamiento**: es cuando las manos entran en contacto con objeto punzantes, Ejemplo: clavos, puntas de acero, alambre de amarre etc.

**(0 a 4)** El cuarto número indica **protección al desgarro**: Es cuando se manipulan materiales que pueden producir desgarro de la protección, como

por ejemplo: Acarreo y manipulación de madera de tiro, que no esta cepillada para formaletas.



**14) Imagen:** Uso correcto de protección para las manos, Fuente: elaboración propia, proyectos.



**15) Imagen:** Forma incorrecta de trabajo, sin protección en las manos, Fuente: elaboración propia, proyectos.

<sup>1</sup> Norma OSHA: Occupational Safety and Health Administration. Adscrita al OIT (Organización internacional del Trabajo) Administración de Seguridad y Salud Ocupacional.

## 4.8 PROTECCIÓN PARA LA CABEZA

Es norma la utilización de casco para la protección de la cabeza, cuando se este trabajando toda remodelación, ampliación, mantenimiento, obra gris o mampostería, manipulación de materiales, encofrados y andamios arriba de 1.80 mts de altura. Todo casco tiene indicado en la parte inferior del casquete la fecha del vencimiento, la cual hay que revisar, pues un casco puede estar en buenas condiciones externas, mas la fecha de vencimiento puede estar caducada, lo que implica que la resistencia del mismo para la protección de la cabeza es deficiente.



**16) Imagen:**  
Uso correcto de casco en la construcción, Fuente: elaboración propia, proyectos.



**17) Imagen:**  
Obreros sin protección para la cabeza en obra de construcción, Fuente: elaboración propia, proyectos.

## 4.9 PROTECCIÓN VISUAL

Es indispensable la utilización de lentes de seguridad o caretas cuando se este operando con los siguientes equipos:

- Barreno
- Sierra Circular
- Roto martillo Horizontal
- Roto martillo Vertical
- Pulidora
- Cortadora de Piso
- Mazo y cincel (demoliciones manuales de concreto)

Lo anterior para la protección de los ojos de cualquier esquirla o viruta que pueda salgar de las actividades de demolición, corte de madera, perforación de superficies etc.



**18) Imagen:**  
Forma correcta de protección para los ojos. Fuente: Elaboración propia, proyectos.



**19) Imagen:**  
Forma incorrecta de protección para los ojos. Fuente: Elaboración propia, proyectos.

#### 4.10 ANDAMIOS EN OBRA

Es de suma importancia que cuando se realicen trabajos en altura, arriba de 1.80 mts se utilice un andamio metálico para tener alcance a la superficie que se esta trabajando, cualquier que sea la actividad en la obra, como por ejemplo: levantados de block, fundiciones de soleras, tallados, instalaciones eléctricas, desmontajes etc.

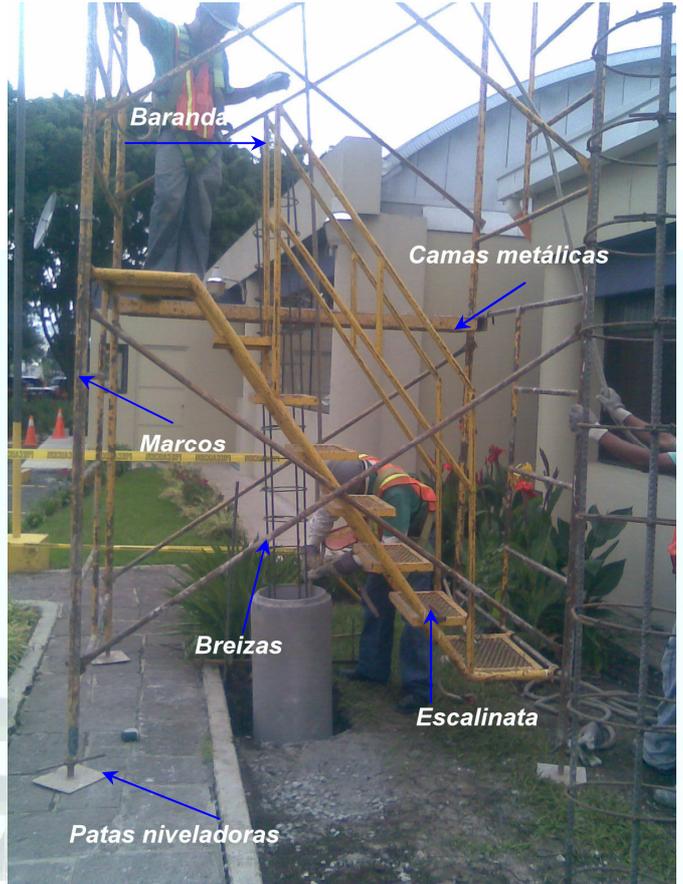
Para comenzar se tiene que tener claro cuales son las partes de un andamio:

1. Marcos
2. Breizas o crucetas
3. Patas Niveladoras o Rodos
4. Escalinata
5. Camas metálicas
6. Barandas

Si no se tiene patas niveladoras o rodos para el andamio, por ningún motivo se tiene que colocar Blocks, madera, tendales horizontales, tablonces o tablas, cartón etc, pues colocando cualquier elemento, el andamio no se puede nivelar y será un riesgo inminente.



**20) Imagen:** Forma incorrecta del armado de un Andamio, (con tablonces como base y no esta nivelado), Fuente: Elaboración propia, proyectos.



**21) Imagen:** Forma correcta del armado de un Andamio, y sus partes: Fuente: elaboración propia, proyectos.

Cuando se arma un andamio y se colocan todos los elementos que lo conforman, es indispensable antes que se utilice para la tarea asignada verificar que este nivelado y a plomo.



**22) Imagen:** Verificación de plomo de Andamio, Fuente: elaboración propia, proyectos.

Una vez verificado el andamio se puede colocar una etiqueta que el andamio se puede utilizar para cualquier trabajo en altura.



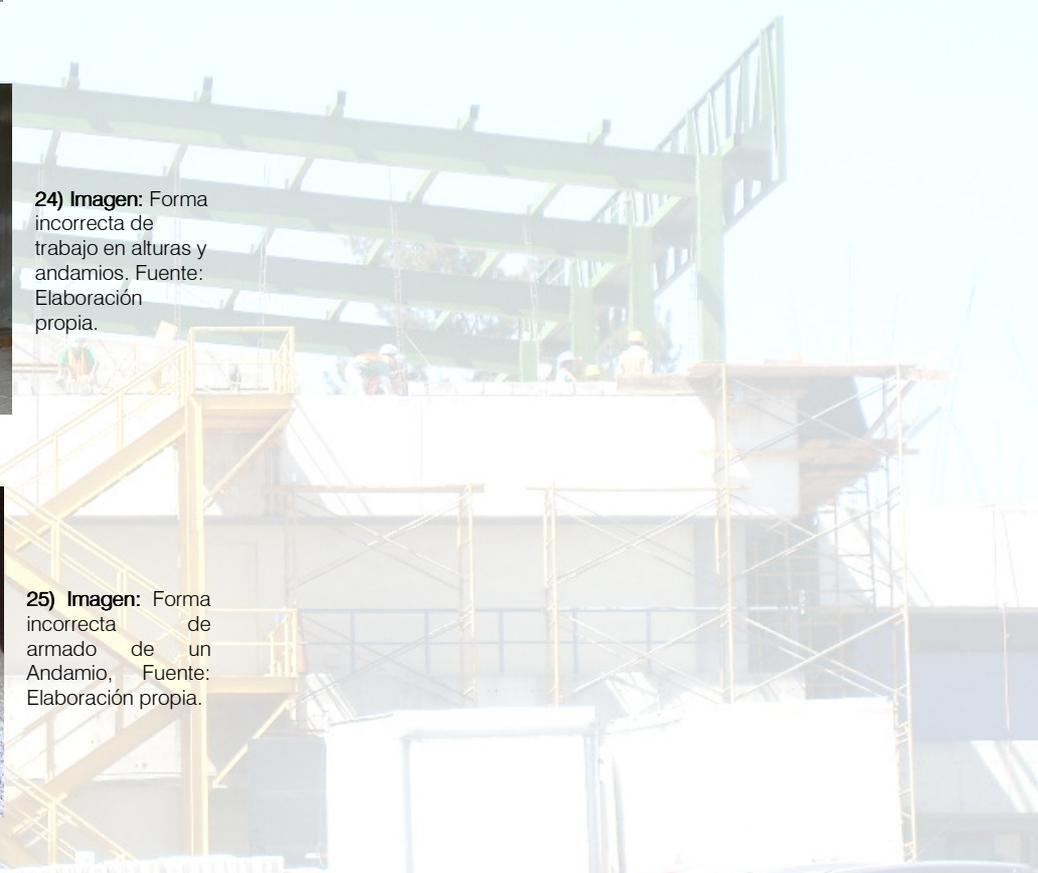
**23) Imagen:** Ejemplo de etiquetado de andamio, Fuente: elaboración propia en proyectos.

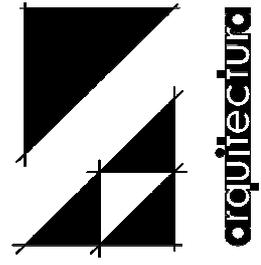


**24) Imagen:** Forma incorrecta de trabajo en alturas y andamios. Fuente: Elaboración propia.



**25) Imagen:** Forma incorrecta de armado de un Andamio, Fuente: Elaboración propia.





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS  
DE OBRA GRIS DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS.



## Capítulo 5: Organización de Personal Para Planes de Contingencia en obras de Construcción

## 5.1 GENERALIDADES DE ORGANIZACION:

El propósito de un plan de contingencia es promover la seguridad y la protección, así como las directrices de cómo actuar en el caso de una emergencia para el personal operativo, de supervisión, y contratistas en una obra de construcción. Todo el personal contratado en la obra se tendría que realizar exámenes médicos y cumplir con los procedimientos establecidos en el plan de contingencia.

Las contingencias están referidas a ocurrencias no predecibles o efectos adversos, de origen por fallas de factor humano o externos. Estas contingencias de ocurrir pueden afectar al proceso constructivo en la salud de los trabajadores, daños o pérdidas de materiales de construcción y de equipos o herramienta empleados para las tareas que se están realizando, también son de efecto adverso a terceras personas, personal administrativo de la obra y en general al ambiente de influencia del proyecto en construcción.

Las emergencias que podría surgir durante el proceso constructivo son de diversa naturaleza, en el plan se reconocen varias, considerando las técnicas constructivas y los riesgos asociados con el desempeño de cada trabajo. Los accidentes y/o emergencias que se pueden dar en la obra, tendrán que ser identificados y en cada una de ellas se tendrá que implementar un componente de respuesta y control, acompañada de la evacuación y traslado del personal afectado hasta un lugar seguro, para poder recibir las técnicas de primeros auxilios para luego ser trasladado a un centro especializado de atención médica.

## ▶ OBJETIVOS DEL PLAN DE CONTINGENCIA:

- 1) Establecer un procedimiento formal y escrito en la obra donde se indiquen las acciones a seguir para afrontar con éxito un accidente o emergencia, de tal manera que minimice el impacto negativo en los trabajadores que se encuentren en la obra.
- 2) Detectar los riesgos latentes en la obra y minimizar estos riesgos para las personas operativas en el proyecto y visitantes por medio de señalizaciones, delimitaciones de áreas restringidas, indicaciones de rutas de evacuación por medio de señalética, planos, etc, ubicación de extintores y equipo y maquinaria en optimo estado.
- 3) Establecer los procedimientos a seguir para lograr una comunicación efectiva y sin interrupciones entre la brigada de Emergencia, Residentes de obra, Supervisores del proyectos y entidades externas involucradas ante una emergencia, por medio de un organigrama (bomberos, cuerpos de socorro etc.)

Es importante que todas las personas de la obra y especialmente los involucrados en la brigada de emergencia del plan de Contingencia tengan claros algunos conceptos que se describen a continuación:

## 5.2 Glosario de Términos de Plan de Contingencia:

**ALERTA:** Se denomina así a cualquier acontecimiento que ocurra en el proyecto y que potencialmente signifique:

- Poner en peligro la seguridad de las personas.
- Poner en peligro los bienes de la empresa (maquinaria, equipo etc.)
- Importantes daños materiales (fugas, almacenamiento no adecuado etc.)
- Impacto negativo en la imagen de la empresa.

**EMERGENCIA:** Situación de Alerta que precise la intervención de medios externos, como por ejemplo bomberos, cruz roja etc.

**MEDIOS O RECURSOS:** Se entiende así al conjunto de medios disponibles en el proyecto en construcción para hacer frente a un caso de emergencia, por ejemplo: extintores, botiquines, hidrantes, camillas etc.

### **ACTIVACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIA:**

Es la puesta en marcha de la estructura de respuesta, con el objetivo de atajar la emergencia o mitigar sus consecuencias de la forma más rápida, organizada y eficaz posible, priorizando la vida del ser humano sobre todas las cosas.

### **FIN DE EMERGENCIA:**

Es la finalización del estado de emergencia, indicando con ello que se puede regresar a las actividades normales de trabajo.

## 5.3 FASES DE UNA CONTINGENCIA:

### • **DETECCIÓN Y NOTIFICACIÓN:**

Al detectarse una contingencia durante el desarrollo de la construcción, toda persona esta obligada a notificar al residente de obra y al supervisor de seguridad.

### • **EVALUACIÓN E INICIO DE LA ACCION:**

Una vez producida la contingencia y evaluada por el Supervisor de seguridad o Residente del proyecto, se procederá a iniciar las medidas de control y contención de la misma.

### • **CONTROL:**

El control de una contingencia exige que el personal este debidamente capacitado para actuar bajo una situación de emergencia, sea esta por factores externos o por circunstancias internas del proyecto. Ese control implica la participación de personal propio como también la participación de terceros especializados, utilización de los elementos, y disposición de los equipos destinados para actuar en cualquier contingencia.

## 5.4 CAPACITACIÓN DE PERSONAL

Durante el desarrollo del proyecto, la capacitación a los trabajadores es muy importante; estas se podrán realizar a través de charlas de seguridad y prácticas de uso de equipo para cualquier emergencia (extintores, camillas etc.) Es muy importante también que cada trabajador del proyecto sea participativo y reporte al Residente de la obra o Supervisor de Seguridad Industrial, cualquier riesgo detectado para poder mitigar dicho peligro latente en el interior del proyecto. Entre las medidas de mitigación para reducir dichos riesgos en la construcción y manejo de maquinaria y equipo pesado para obras civiles o

movimiento de tierras, podemos mencionar los siguientes temas a ser desarrollados en capacitaciones y prácticas de seguridad:

- Primeros Auxilios
- Uso y aplicación correcta del Equipo de Protección Personal
- Normas generales de Seguridad Industrial
- Limpieza y Orden en el área de Trabajo
- Códigos de comunicación para peligros detectados.
- Desplazamiento adecuado de personal y maquinaria pesada en el interior del proyecto.
- Manejo y Almacenamiento de Materiales
- Reconocimiento de señalización y áreas restringidas dentro del proyecto por determinadas actividades que se realizan.
- Normas para accesos a espacios Confinados.



2) **Imagen:** Simulacro de Brigada de Contingencia, Fuente: Elaboración propia, proyecto, Edificio Cafetería Exxon Movil

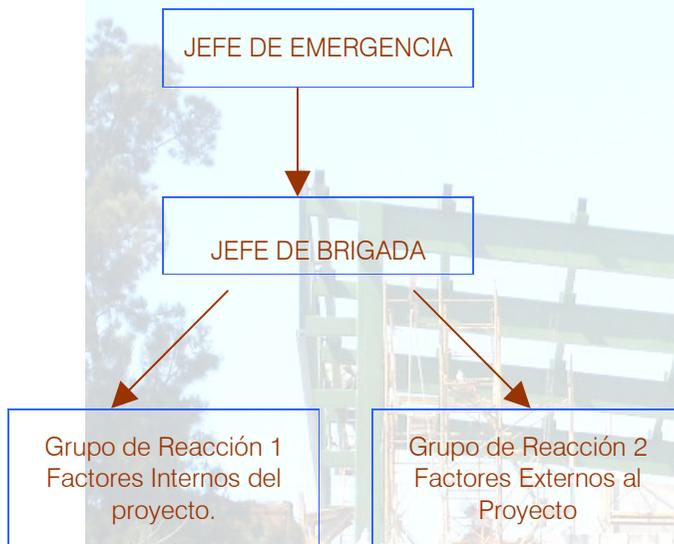


3) **Imagen:** Primeros Auxilios, Brigada de Contingencia, Fuente: Elaboración propia, proyecto, Edificio Cafetería Exxon Movil.



1) **Imagen:** Charla de Seguridad Industrial, Fuente: Elaboración propia, proyecto Edificio de Cafetería Exxon Movil

## 5.5 ORGANIGRAMA GENERAL DE LA BRIGADA DE EMERGENCIA:



## 5.6 IDENTIFICACIÓN DE CONTINGENCIAS:

En la elaboración de un plan de contingencias en la construcción es muy importante determinar e identificar cuales son las causas, que pueden originar situaciones inesperadas o no previstas, una vez determinados dichos riesgos se establece una clasificación de los mismos para poder tratar cada uno con la estrategia mas segura y que activará un plan de contingencia.

### **CONTINGENCIAS INTERNAS:**

#### **Accidentes y/lesiones Laborales:**

Se activará el plan de contingencia para situaciones internas de lesiones corporales y accidentes de cualquier trabajador del proyecto, como por ejemplo:

- Caídas en alturas (arriba de 1.80 mts)
- Golpes o contacto con objetos contundentes o punzo-cortantes
- Intoxicación (inhalación de químicos)
- Accidentes con manejo y/o equipo mecánico liviano
- Accidentes con maquinaria pesada, atrapado, golpes, contacto etc.
- Riesgo eléctrico: contacto con cables y/o extensiones eléctricas en mal estado o tablero de distribución provisional de obra.

### **CONTINGENCIAS EXTERNAS:**

Se activará el plan de contingencia para las situaciones externas que a continuación se enuncian:

- Incendios en el perímetro del proyecto
- Terremotos
- Inundaciones

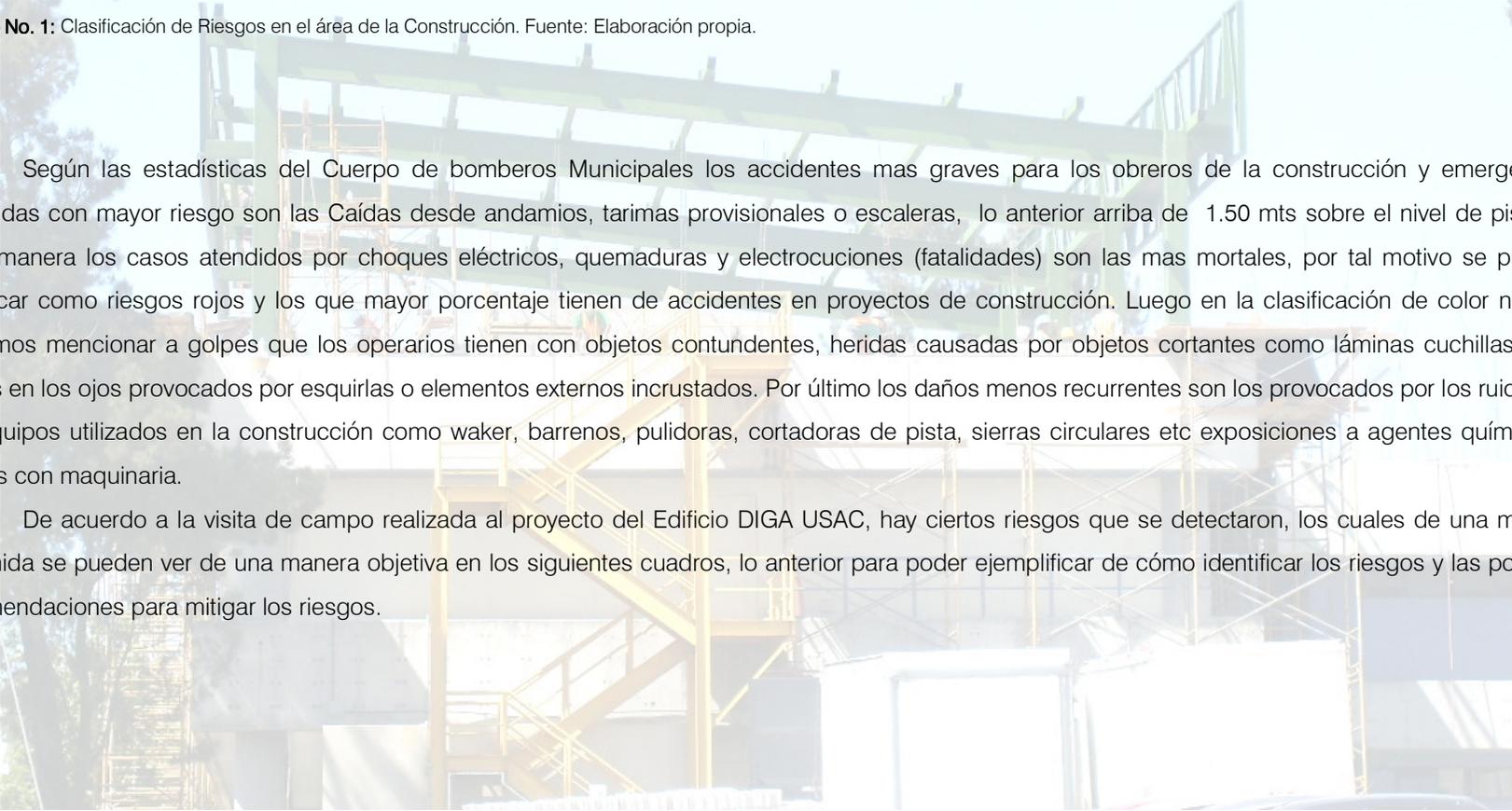
## CLASIFICACION DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN

	Clasificación de según recurrencia de Accidentes	Porcentaje de accidentes en una Construcción
<b>Rojo</b>	Caídas desde Andamios, escaleras o tarimas provisionales	Arriba del 50%
	Riesgo Eléctrico: choques eléctricos, quemaduras o electrocución	
<b>Naranja</b>	Golpes con objetos contundentes	Entre el 35% y 50%
	Daños en la vista producida por esquirlas o agentes químicos	
	Heridas causadas por objetos cortantes (láminas, sierras cuchillas etc)	
<b>Amarillo</b>	Golpes o contacto con Maquinaria pesada	Abajo del 35%
	Ruido producido por maquinaria arriba de 60 db	
	Exposición a agentes químicos	

**Cuadro No. 1:** Clasificación de Riesgos en el área de la Construcción. Fuente: Elaboración propia.

Según las estadísticas del Cuerpo de bomberos Municipales los accidentes mas graves para los obreros de la construcción y emergencias atendidas con mayor riesgo son las Caídas desde andamios, tarimas provisionales o escaleras, lo anterior arriba de 1.50 mts sobre el nivel de piso, de igual manera los casos atendidos por choques eléctricos, quemaduras y electrocuciones (fatalidades) son las mas mortales, por tal motivo se pueden clasificar como riesgos rojos y los que mayor porcentaje tienen de accidentes en proyectos de construcción. Luego en la clasificación de color naranja podemos mencionar a golpes que los operarios tienen con objetos contundentes, heridas causadas por objetos cortantes como láminas cuchillas etc y daños en los ojos provocados por esquirlas o elementos externos incrustados. Por último los daños menos recurrentes son los provocados por los ruidos de los equipos utilizados en la construcción como waker, barrenos, pulidoras, cortadoras de pista, sierras circulares etc exposiciones a agentes químicos y golpes con maquinaria.

De acuerdo a la visita de campo realizada al proyecto del Edificio DIGA USAC, hay ciertos riesgos que se detectaron, los cuales de una manera resumida se pueden ver de una manera objetiva en los siguientes cuadros, lo anterior para poder ejemplificar de cómo identificar los riesgos y las posibles recomendaciones para mitigar los riesgos.



A continuación se presentan unos cuadro de análisis que se puede tener de referencia para detectar los riesgos en toda obra, en la cual se requiera aplicar medidas de mitigación de riesgos de caída por falta de señalización preventiva, y riesgos eléctricos, en este caso analizamos el edificio de la Dirección General de Administración de la Universidad de San Carlos (Diga-Usac)

CLASIFICACIÓN DE PELIGROS DETECTADOS EN VISITA A OBRA EDIFICIO DIGA-USAC					
	Problema	Gráfica del Problema	Recomendación	Solución	Gráfica de la Solución
1	Fosa de Elevador con peligro de caída		Señalización preventiva	Colocar Conos Anaranjados Cinta amarilla de Precaución Barandas provisionales de madera Vallas prefabricadas de Precaución	
2	Módulos de gradas de Construcción con peligro de caída		Señalización preventiva	Colocar Conos Anaranjados Cinta amarilla de Precaución Barandas provisionales de madera Vallas prefabricadas de Precaución	
3	Perímetro y áreas de doble altura con riesgo de caída		Señalización preventiva	Colocar Conos Anaranjados Cinta amarilla de Precaución Barandas provisionales de madera Vallas prefabricadas de Precaución	

Cuadro No. 2: Clasificación de Riesgos de caída Edificio DIGA-USAC. Fuente: Elaboración propia.



CLASIFICACIÓN DE PELIGROS DETECTADOS EN VISITA A OBRA EDIFICIO DIGA-USAC				
Problema	Gráfica del Problema	Recomendación	Solución	Gráfica de la Solución
4 Tablero de distribución eléctrica en lugar no adecuado (riesgo de incendio por estar cerca de madera)		Re-ubicación e instalación de tomacorrientes para conexiones de extensiones eléctricas	Colocar el tablero eléctrico en área aislada para no estar cerca de material combustible e instalar tomacorrientes 110 y 220 para extensiones utilizadas en obra	
5 Extensiones en mal estado		Revisión de extensiones	Programar revisión de extensiones eléctricas para todos los contratistas 1 vez a la semana y cambiar las unidades en mal estado (o repararlas, cambiar espigas tomas etc.)	
6 Tablero eléctrico sin protección		Instalación provisional para tablero de distribución	Instalar una protección de lámina provisional al tablero y colocar tapaderas para evitar el libre acceso	

Cuadro No. 3: Clasificación de Riesgos eléctricos Edificio DIGA-USAC. Fuente: Elaboración propia.

## 5.7 RECOMENDACIONES GENERALES PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN OBRA:

- Cuando se realicen empalmes en extensiones, deberán de hacerlo un técnico para que esté debidamente protegido y aislado.
- Los cables de alimentación de los equipos manuales para mayor seguridad deberán estar protegidos con cinta de aislar, pues esto aumenta la resistencia a las torsiones o roces que tiene en su manipulación.
- No utilizar cables defectuosos, sin la protección de fábrica y que estén doblados o quebrados.
- No utilizar extensiones que tengan el toma quebrado o la espiga con la clavija dañada.
- Para desconectar una clavija de enchufe, la forma correcta es halar o tirar de ella y no del cable de alimentación de la misma.
- Para mover un equipo manual (pulidora, barreno etc.) no se debe halar por los cables o extensiones que estén conectados a la fuente de poder o tomacorriente.
- Cuando se deje de utilizar aparatos por un espacio de más de 10 minutos, se debe desconectar del tomacorriente para evitar que accidentalmente se accione.
- Revisar periódicamente el estado de las extensiones eléctricas, las clavijas de las espigas, la toma y el estado del cable.
- Se utilizará en la medida de lo posible instalaciones con conexión a tierra, para evitar que la persona que utilice el equipo manual sufra una descarga eléctrica en caso de fallo.
- Cuando haya que manipular una instalación eléctrica; cambio de Brecker, cambio de lámparas, etc siempre se debe de realizar con la instalación desconectada del flipon principal.
- Proteger correctamente el tablero provisional de obra de toda humedad o filtración de agua, pues el agua y la electricidad no se tienen que mezclar.
- En emplazamientos donde se trabajen con materiales inflamables, se deben extremar las medidas de seguridad para el uso de extensiones y equipos eléctricos, se debe contar con lecturas periódicas de medidores, para sondear que no haya acumulación densificada de vapores volátiles.
- Si algún equipo manual ha sufrido algún golpe o se ha visto afectado por la humedad o productos químicos, no utilizarlo hasta que lo revise un especialista.



**Imagen 4:** Primeros auxilios, Fuente. Elaboración propia, capacitaciones, Exxon Mobil.

## COMO EXTINGUIR EL FUEGO CAUSADO POR ELECTRICIDAD:

Para extinguir un fuego provocado por circuitos eléctricos lo recomendable es emplear un extintor de polvo químico seco, el cual se utiliza principalmente para extinguir fuegos de líquidos inflamables, mas por ser eléctricamente no conductores, también se emplean con mucha efectividad para fuegos causados por corto-circuito eléctrico.



**5) Imagen:** Uso de extintor ABC cerca de operación de equipo manual. Fuente: elaboración propia, proyectos.



**6) Imagen:** Uso de extintor ABC cerca de operación y extensiones eléctricas. Fuente: elaboración propia, proyectos.

## 5.8 Organización de personal para Brigadas de Emergencia en una Obra

### Proyecto de de Construcción Grande

Entre este tipo de proyectos podemos mencionar edificios habitacionales, urbanizaciones, centros comerciales, centros de servicios de combustibles, mercados, bodegas industriales, sótanos de parqueos etc en los cuales hay mas de 100 personas trabajando simultáneamente en las diferentes fases de la obra y por lo cual existen diferentes interfases entre cada una de las actividades. En un proyecto de gran magnitud también se tiene que tener claro que se tiene que cubrir mucha mas área por cada brigada de emergencia formada.

Cuando se conforma una brigada de emergencia para una obra en construcción se tiene que dejar por escrito las funciones de cada brigada y la participación de cada uno de los elementos que lo conforma y en las capacitaciones o charlas que se impartan se tiene que refrescar dichas atribuciones de cada persona que esta en un comité de emergencia, para que tengan claro cómo reaccionar ante una eventual emergencia. Para ejercitarse en dichas funciones lo mejor es realizar simulacros programados.

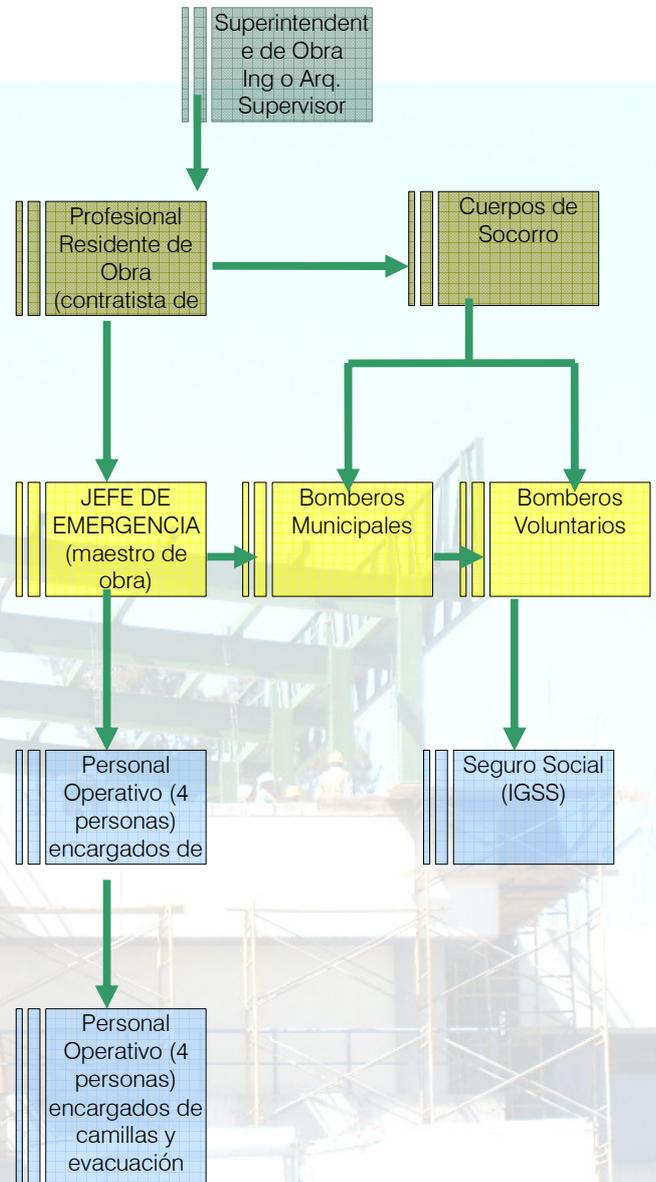
A continuación se describe de manera general las funciones de las brigadas de emergencia y de cada persona que la integra:

## FUNCIONES DE LAS BRIGADAS:

- Comunicar de manera inmediata a la alta dirección de la ocurrencia de una emergencia, sea esta interna o externa, normalmente se establece una jerarquización o red de comunicación que tiene que estar a la vista, para que cada persona tenga claro con quien comunicarse al momento de una emergencia.
- Verificar que los integrantes de las brigadas estén suficientemente capacitados y entrenados para afrontar las emergencias (realizar simulacros periódicamente)
- Se establecerá un código de sonido para activar una contingencia que puede comunicarse por medio de silbatos, tanto del jefe de emergencia como del ingeniero residente de obra.
- Estar al mando y con buena disposición (actitud) para enfrentar cualquier emergencia cumpliendo con las normas establecidas por el comité o brigada de emergencia.
- Si el siniestro no puede ser controlado, la brigada será la encargada de evacuar al personal por las rutas de evacuaciones previamente establecidas y señalizadas, verificando que nadie se quede en lugares cerrados como baños y evacuando al personal hacia un punto seguro de reunión ubicado en enfrente de la obra en construcción en terreno firme, limpio y desocupado.
- Al finalizar una evacuación las brigadas serán las encargadas de realizar un conteo en el punto de reunión de todo el personal operativo, verificando de esta forma que no falte ninguna persona.

## ORGANIGRAMA TÍPICO DE BRIGADAS DE EMERGENCIA:

Reacción inmediata ante contingencias internas y externas para proyecto grande.



Una vez organizado el personal para las brigadas de emergencia, se tiene que tener un equipo mínimo para responder a las contingencias que se pueden dar, a continuación se presenta de manera resumida dicho equipo para la brigada de emergencia de un proyecto grande en la construcción:

Equipo básico de Brigada de Emergencia	
Descripción	Cantidad
Botiquín de Primeros Auxilios	1
Camillas	3
Extintores tipo ABC de 10 lbs	10
Escaleras extendibles	2
Medidor de gases (oxígeno y LEL)	2
Lineas de Vida	5
Arnés de seguridad de cuerpo entero	10

**Cuadro No. 4:** Equipo de brigada de emergencia proyecto grande. Fuente: Elaboración propia.

### USO DE MEDIDOR DE GASES (Gas Tester)

Es un equipo de suma utilidad para la brigada de emergencia pues la función principal de este aparato es detectar la presencia de gases nocivos o dañinos para la salud de los trabajadores principalmente en excavaciones estructurales o en espacios confinados. Hay diferentes modelos y estilos de muchas marcas y su función es alertar la presencia de gases tóxicos para los humanos como el monóxido de carbono o metano, es importante mencionar que como la mayoría de equipos a utilizar en distintas tareas de la construcción, necesita mantenimiento, en el caso del gas-tester es un procedimiento que se denomina "calibración", la mayoría de medidores tiene esta configuración incorporada en el menú propio del equipo, es decir en la pantalla del mismo se tiene que calibrar previo a su uso, para que el medidor de gases tenga

efectividad y certeza en los sensores incorporados. El rango que se maneja habitualmente entre los medidores de gases es que el porcentaje de oxígeno tiene que estar entre un rango del 19.5% y el 22.5% y el denominado LEL (siglas asignadas a gases tóxicos o dañinos) tiene que estar en el 0%.



**7) Imagen:** Ejemplificación de Uso de medidor de Gases, Fuente: Internet.

Es indispensable que el encargado de la Brigada de Emergencia, revise la calibración del medidor de gases y se asegure que el mismo quede cargado para su próximo uso, dependiendo del modelo la calibración no necesariamente se tiene que realizar cada vez que se utiliza, pero si es indispensable consultar en el manual el periodo o frecuencia de calibración.

### FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL JEFE DE BRIGADA DE EMERGENCIA:

- Informar e instruir a todo el personal a su cargo, acerca de los riesgos existentes para cada tarea a realizar y de igual forma indicar cuales son las medidas de mitigación que se llevarán a cabo (se puede realizar en una charla breve de 5 o 10 minutos al día) y el Equipo de

protección personal adecuado para los trabajos que se ejecute.

- Cumplir y hacer cumplir las normas establecidas de Seguridad Industrial, procedimientos e instrucciones específicas dentro de la obra.
- Analizar y colaborar en investigaciones que se puedan dar sobre los Casi incidentes y Accidentes para determinar la causa raíz y la mitigación de la misma.
- Detener los trabajos u operaciones que se están ejecutando de una forma insegura, lo cual implica un riesgo inminente para el operario y los todas las personas que están cerca de un peligro.
- Establecer y mantener los canales de comunicación que se establecieron en la jerarquización, para la necesaria información y participación de todo el personal en la prevención de riesgos.
- Formular medidas preventivas de acuerdo a los factores cambiantes como clima, iluminación etc. para los trabajos que se realicen cada día.

### **FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DE TODOS LOS TRABAJADORES DE LA OBRA:**

- Corresponde a cada trabajador velar según sus funciones, por el cumplimiento de las medidas de prevención establecidas en la obra, por su seguridad y de todas las personas que puedan ser afectadas por su actividad profesional a

causa de actos inseguros u omisiones de procedimientos.

- Utilizar adecuadamente, de acuerdo a los riesgos visibles, toda la maquinaria, el equipo, aparatos y herramientas de acuerdo a su función cualquiera que sea el medio o lugar de la actividad.
- Usar de manera correcta el Equipo de Protección Personal que se necesita para cada actividad o trabajo a realizar
- Informar de inmediato a su jefe superior jerárquico inmediato todo acto inseguro o riesgo que observe en el desarrollo de los trabajos de construcción y contribuir al cumplimiento de las normas establecidas de seguridad.

### **5.9 Organización de Personal para Brigadas de emergencia en proyecto mediano**

En este tipo de proyectos podemos mencionar; Viviendas unifamiliares, parqueos, ampliaciones de oficinas etc. La cantidad de personas que normalmente trabajan en estos proyectos es menor a 50 por lo que el área de trabajo es menor, de igual forma que en un proyecto grande también se tiene que contar con el equipo necesario para las brigadas de emergencia. A continuación se presenta el equipo recomendado para la brigada:

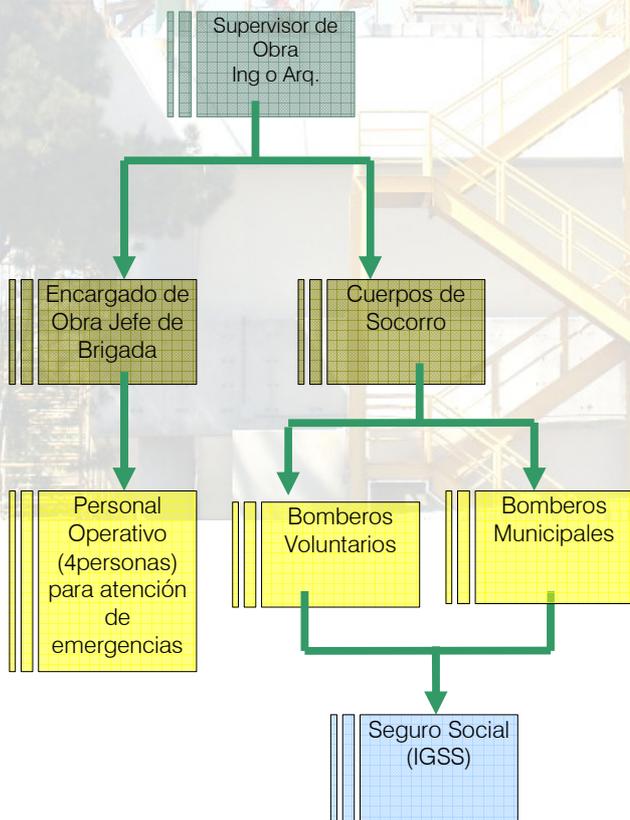
Equipo básico de Brigada de Emergencia	
Descripción	Cantidad
Botiquín de Primeros Auxilios	1
Camillas	2
Extintores tipo ABC de 10 lbs	5
Escaleras extendibles	2
Medidor de gases (oxígeno y LEL)	1
Lineas de Vida	2
Arnés de seguridad de cuerpo entero	5

**Cuadro No. 5:** Equipo de brigada de emergencia proyecto mediano. Fuente: Elaboración propia.

Es muy importante la ubicación también del organigrama en una parte visible y con los números de teléfonos de las personas que son encargadas de las brigadas y de las instituciones involucradas al momento de una emergencia.

### ORGANIGRAMA TÍPICO DE BRIGADAS DE EMERGENCIA:

Reacción inmediata ante contingencias internas y externas para proyecto mediano.



Las funciones desempeñadas por el jefe de la brigada de emergencia y de cada uno de los trabajadores son las mismas descritas para un proyecto grande pues la diferencia es que el área es del trabajo es menor mas las funciones son las mismas. Como una recomendación adicional se para la brigada es indispensable tener en un file, las hojas de seguridad de los productos utilizados para cada fase, desde la obra gris hasta los acabados, y tenerlos cerca del botiquín de primeros auxilios, para que en caso de algún incidente se puedan verificar cual es el proceso recomendado por el fabricante en caso de alguna inhalación, ingestión o contacto con la piel de los operarios. En toda organización de proyecto se debe contar con rutas de evacuación y señalética claramente definida, así como puntos de reunión al momento de la evacuación. Las dimensiones de la rotulación dependerán de la superficie o distancia a la que se encuentra el observador, mas adelante se detallan estas dimensiones. En condiciones normales la organización de las brigadas de emergencia debe mantenerse activo desde el punto de vista organizacional y velando por la mitigación de los riesgos que se detectan conforme se avanza en la obra. Para lo anterior deberá ser practicado periódicamente, actualizado y mejorado conforme el avance del tiempo que no sea utilizado.

Cuando se elabora un plan de contingencia, es indispensable la elaboración de un listado con el nombre de los contactos claves y organizaciones o cuerpos de socorro que estén involucrados directa o indirectamente al momento de cualquier siniestro. A continuación se detalla un ejemplo de las personas e instituciones que se debe incluir en este listado:

- Supervisor intendente del proyecto
- Residente de Obra
- Jefe de Brigada de Emergencia

- Bomberos Voluntarios
- Bomberos Municipales
- CONRED (Coordinadora nacional para la reducción de desastres)
- PNC (Policía Nacional Civil)
- PNC (Policía Nacional Civil)
- CRUZ ROJA Internacional
- ALERTA MÉDICA
- IGSS Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

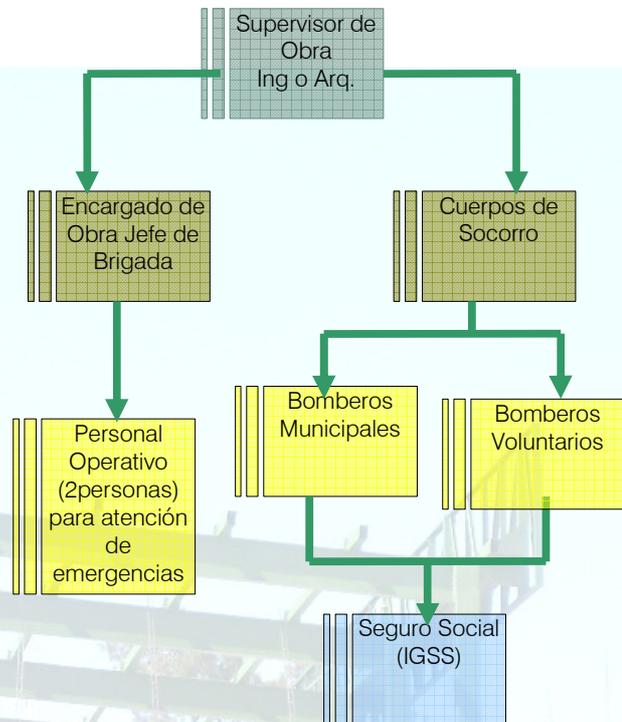
### 5.10 Organización de Personal para brigadas de emergencia en proyecto pequeño

Normalmente los proyectos pequeños abarcan pocos metros cuadrados de construcción y por tal motivo se necesita de menos personal para la ejecución de los trabajos en las diferentes fases, a veces no hay interfase de actividades entre personal de obra gris y contratistas para instalaciones o acabados. Por lo anterior descrito, lógicamente disminuye la cantidad de personas que laboran simultáneamente en una superficie determinada. Entre el tipo que estos proyectos podemos mencionar remodelaciones a oficinas, viviendas, áreas de circulación, tiendas de conveniencia etc. Los riesgos a que esta expuesto un operario al momento de manejar un equipo es el mismo, pero aumenta el factor de peligrosidad al momento de realizar varias actividades al mismo tiempo.

A continuación se puede observar el organigrama para la formación de una brigada de emergencia para un proyecto de esta índole.

### ORGANIGRAMA TÍPICO DE BRIGADAS DE EMERGENCIA:

Reacción inmediata ante contingencias para proyecto pequeño.



Siempre es indispensable que se asigne un área para colocar el equipo de la brigada, así como la señalética de evacuación.

### Equipo básico de Brigada de Emergencia

Descripción	Cantidad
Botiquín de Primeros Auxilios	1
Camillas	1
Extintores tipo ABC de 10 lbs	3
Escaleras extendibles	1
Líneas de Vida	1
Arnés de seguridad de cuerpo entero	3

**Cuadro No. 6:** Equipo de brigada de emergencia proyecto pequeño. Fuente: Elaboración propia.

En todo proyecto se deberá contar con la señalética correspondiente para que todo el personal este enterado de las rutas de evacuación y puertas o gradas de emergencia en caso de un siniestro. A continuación se da un ejemplo de cómo pueden ser los rótulo o señalizaciones que se instalarán en paredes o columnas de la obra para la evacuación segura del personal:

La señalética empleada puede ser por medio de pictograma (de forma geométrica cuadrado) o por medio de la rotulación del mensaje literal (de forma geométrica rectangular) Dependiendo de la distancia a que se puede encontrar el observador mas lejano, así tiene que ser las dimensiones de las señales; a continuación se da un ejemplo de las señales (pictograma y señal literal) y un cuadro con las dimensiones recomendadas para que pueda ser visible desde el punto mas lejano.

SEÑAL		FORMA
PICTOGRAMA		Cuadrado
SEÑAL LITERAL		Rectangular

**Cuadro No. 7:** Ejemplo de señalización de pictograma y señal literal, Fuente: elaboración propia.



**8) Imagen:** Ejemplo de señalización para rutas de evacuación, Fuente: elaboración propia.

Se acostumbra que las señales de rutas de evacuación y/o salidas de emergencia se rotulen con letras blancas y fondo verde, el color verde que esta aprobado por el Código Internacional de Colores de las Naciones Unidas desde 1,956 es el verde John Deere, distribuido por diferentes casas de pintura a nivel internacional y el tipo de letra utilizado para la rotulación es Swiz 712 BT Bold.

MEDIDAS MINIMAS DE ROTULOS DE SALIDA DE EMERGENCIA SEGÚN LA DISTANCIA DE OBSERVACION			
	Inferior a 10 mts	Entre 10 y 20 mts	Entre 20 y 30 mts
H	22,4 cms	44,7cms	67 cms
L	29,7 cms	42 cms	59,4 cms
H	14,8 cms	21 cms	29,7 cms
L1	24,7 cms	36 cms	49,5 cms
L2	27,1 cms	38,2 cms	54 cms
H1	50 cms	70 cms	100 cms
H2	16 cms	24 cms	34 cms
H3	16 cms	22 cms	29 cms

**Cuadro No. 8:** Medidas de Rotulaciones de Emergencia según la distancia del observador.

como empleados, contratistas, subcontratistas, clientes, consumidores, beneficiarios, compradores, interesados etc. En resumidas palabras se tiene que aplicar a edificaciones como: Centros Comerciales, Mercados, Supermercados, Expendios, Centros Educativos (públicos y privados), Centros Recreativos, Parques de Diversiones, Universidades, Hospitales etc.

Como se ha descrito anteriormente el tener un Plan de Emergencia de suma importancia para tener organizado al personal y saber como actuar al momento de una eventualidad y es de aplicación amplia, es decir no solamente en la construcción.

### **5.11 NORMAS DE CONRED PARA SEGURIDAD EN EDIFICACIONES E INSTALACIONES DE USO PÚBLICO.**

La Coordinadora Nacional Para la Reducción de Desastres (CONRED) ha emitido una norma para la seguridad y señalización de toda edificación e instalaciones de uso público en lo correspondiente a señalética y reglamentación de evacuación para recintos en la cual hay aglomeración de personas, con el fin primordial de resguardar al vida de los ocupantes de dichos inmuebles ante cualquier evento externo o interno que pueda ocurrir, y poner en riesgo su integridad física. Dicho reglamento de denomina: *“Norma de Reducción de Desastres Número Dos –NRD-2, Normas mínimas de Seguridad en Edificaciones e Instalaciones de Uso Público”*. Las construcciones de aplicabilidad de dichas normas es toda aquella en la cual ingresen personas con o sin restricción por parte de los dueños o propietarios, sin importar el titular del derecho de propiedad, es decir donde se encuentren agrupaciones de personas

Cargas máximas de Ocupación		
USO	MÍNIMO DE SALIDAS DE EMERGENCIA (sin contar elevadores) cuando el No. De ocupantes es por lo menos de:	Factor de Carga de Ocupación (metros cuadrados)
Hangares de Aviación	10	45
Salones de Subastas	30	0.65
Auditorios, iglesias, capillas, pistas de baile, estadios, graderíos	50	0.65
Orfanatos y Hogares de Ancianos	6	7.43
Áreas de Espera	50	0.30
Aulas	50	1.85
Juzgados	50	3.70
Dormitorios	10	4.5
Complejos Habitacionales	10	28
Salones para ejercicios	50	4.5
Estacionamientos	30	18.5
Hospitales Sanatorios y Centros de Salud	10	7.43

**Cuadro No. 9:** Cargas máximas de Ocupación, Fuente: Normas mínimas de Seguridad en instalaciones y edificaciones de uso público CONRED

USO	OCUPANTES	FACTOR DE CARGA (m2)
Hoteles y Apartamentos	10	18.5
Cocinas comerciales	30	18.5
Salas de Lectura de Bibliotecas	50	4.5
Fábricas	30	18.5
Centros Comerciales	50	2.8
Guarderías	7	3.25
Oficinas	30	9.30
Talleres en colegios o institutos vocacionales	50	4.5
Pistas de patinaje	50	4.5
Salones de almacenamiento útiles	30	27.88
Tiendas y salas de Venta	50	2.78
Piscinas	50	4.5
Bodegas	30	45

En el cuadro que observamos anteriormente la CONRED analiza el factor de carga por m2 de construcción de diferentes recintos de uso público y edificaciones para poder diseñar las salidas de emergencia en la evacuación del edificio o recinto.

En el artículo No. 10 de la norma se especifica cómo se realiza el cálculo para poder determinar el factor de carga de ocupación de los distintos recintos para poder determinar el número de salidas de emergencia que se tienen que diseñar, a continuación se detalla contextualmente el contenido de dicho artículo par su mejor comprensión:

**“Artículo 10. Determinación de la Carga de Ocupación:** En la determinación de la Carga de Ocupación se debe presumir que todas las partes de un edificio estarán ocupadas al mismo tiempo. La Carga de Ocupación será determinada de la siguiente manera:

a) Para áreas que no cuenten con asientos fijos, la carga de ocupación no será menor que el área de pisos (metros cuadrados) asignada a ese uso dividida por el factor indicado en la Tabla 9. Cuando el uso no esté indicado en dicha tabla, se debe calcular en base al uso que más se parezca al uso real. Para edificios o partes de edificios con múltiples usos, la Carga de Ocupación será la que resulte en el mayor número de personas.

b) Para áreas con asientos fijos, la Carga de Ocupación será determinada por el número de asientos fijos instalados. El ancho requerido de los pasillos entre asientos fijos no podrá ser utilizado para ningún otro propósito. Para áreas con bancas fijas, la Carga de Ocupación no será menor a una persona por cada cuarenta y cinco (45) centímetros de banca. Cuando se utilizan cabinas en áreas de comida, la Carga de Ocupación será una persona por cada sesenta (60) centímetros de cabina.”<sup>1</sup>

Para una mejor comprensión se ejemplifica un caso de la tabla para determinar las salidas de emergencia: Para un centro comercial el factor de carga por m<sup>2</sup> es de 2.8, lo cual determina que cuando se diseña un centro comercial para un

mínimo de 50 personas, tiene que tener por lo menos 2 salidas de emergencia.

Cuando en un establecimiento o recinto se establece que no cumple con las normas establecidas para las rutas de evacuaciones y salidas de emergencias se puede proceder a la evacuación y cierre del mismo, delegando esta responsabilidad en la CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres), Comandante de los Bomberos locales y autoridades competentes del distrito de la PNC (Policía Nacional Civil). Lo anterior se establece cuando la capacidad de evacuación, es decir las salidas de emergencia no son suficientes para lo establecido en las normas de CONRED relacionado con la carga de ocupación establecida por m<sup>2</sup> en un establecimiento o recinto. Para un mejor control y correcta visualización también se establece que toda edificación que contenga una carga ocupacional de 50 personas o más, se debe incluir un rótulo, indicando la capacidad máxima del área, el cual se instalará en un lugar visible y cerca de la salida principal.

Para una mejor comprensión del tema de salidas de emergencia en edificaciones e instalaciones públicas, podemos avocarnos al Artículo 13 de la normativa de CONRED, el cual se describe a continuación:

### **Artículo 13. Número de Salidas de Emergencia requeridas.**

Cada edificio o parte utilizable del mismo deberá contar con, por lo menos, una salida de emergencia, no menos de dos (2) salidas cuando sea requerido por el cuadro No. 9, y salidas adicionales cuando:

1. Cada nivel o parte del mismo con una carga de ocupación de quinientos uno (501) a un

<sup>1</sup> Artículo No. 10: Norma de Reducción de Desastres Número Dos –NRD-2, Normas mínimas de Seguridad en Edificaciones e Instalaciones de Uso Público CONRED.

mil (1,000) personas no tendrá menos de tres (3) Salidas de Emergencia.

2. Cada nivel o parte del mismo con una carga de ocupación de más de un mil (1,000) personas, no tendrá menos de cuatro (4) Salidas de Emergencia.
3. El número de Salidas de Emergencia requeridas para cualquier nivel de un edificio deberá ser determinado utilizando su propia carga de ocupación, más los siguientes porcentajes de la carga de ocupación de otros niveles que tengan salida al nivel en consideración:

- Cincuenta por ciento de la carga de ocupación del primer nivel arriba y cincuenta por ciento de la carga de ocupación del primer nivel abajo, cuando esté último salga a través del nivel en consideración.
- Veinte y cinco por ciento de la carga de ocupación del nivel inmediatamente arriba.

El número máximo de Salidas de Emergencia requeridas para cualquier nivel deberá ser mantenido hasta que se llegue a la salida del edificio.<sup>2</sup>

La distancia máxima establecida entre una salida de emergencia y otra no será mayor de 45.00 MT lineales siempre y cuando la edificación no este equipada con sistema contra incendios ya sea por

medio de rociadores o mangueras, la misma distancia se aplica para el recorrido desde cualquier punto del edificio hasta llegar a la Salida de Emergencia, y una distancia máxima de 60.00 MT lineales cuando la edificación contenga algún sistema contra incendios. Lo recomendable para una puerta de Salida de Emergencia es que tenga una barra de empuje o barra de pánico y este debidamente señalizada la función de la misma, es decir la señalética de "Salida de Emergencia" y su abatimiento deberá ser hacia el flujo de salida durante la emergencia, lo anterior permitirá la abertura de la puerta por parte de cualquier persona sin necesidad de ninguna llave o esfuerzo especial. El tamaño o ancho de una puerta de salida de Emergencia no deberá ser menor de 90 centímetros

## **5.12 GRADAS DE SALIDAS DE EMERGENCIA**

Las recomendaciones establecidas en el reglamento de CONRED para escaleras o gradas de evacuaciones de emergencias, de manera general se pueden resumir en los siguientes enunciados:

- El ancho mínimo del módulo de gradas de emergencia no deberá ser menos de 90 centímetros, para una edificación que albergue por lo menos a 50 personas.
- Las contrahuellas de las gradas de emergencia estarán en un rango entre 10 y 18 centímetros, y la huella no será menos de 28 centímetros, independientemente del material que estas estén construidas, es decir de concreto o estructura metálica.

<sup>2</sup> Artículo No. 13: Norma de Reducción de Desastres Número Dos –NRD-2, Normas mínimas de Seguridad en Edificaciones e Instalaciones de Uso Público CONRED.

- Los descansos para las gradas de emergencia no deberán ser menor a 1.10 mts de longitud, y la distancia vertical máxima para dejar descansos en los módulos de gradas no deberá ser mayor de 3.70 mts, es decir que en una altura vertical de 3.70 mts tendrá que dejarse contemplado en el desarrollo de las gradas como mínimo 1 descanso.
- Toda grada para evacuación de emergencia deberá poseer pasamanos en ambos lados del módulo aunque uno o los dos estén con perímetros de muros de mampostería. Indistintamente del material de fabricación de los pasamanos se requiere que no tenga aristas ni esquinas agudas, el acabado tiene que ser fino. La altura de los pasamanos no deberá ser menor de 0.85 mts.
- Es muy indispensable dejar contemplado en el diseño de gradas de evacuación para exteriores en edificios que pasan de los 4 pisos, un mecanismo de acceso para los bomberos o cuerpos de socorro en caso de alguna emergencia.
- En la huella de las gradas se dejará contemplado una franja de superficie antideslizante.

### **5.13 RAMPAS DE SALIDA DE EMERGENCIA**

En cualquier salida de emergencia se podrá disponer de una evacuación a través de una rampa que conduce hacia el punto de reunión o algún lugar seguro en la edificación, a continuación se presenta las normas generales para el diseño de Rampas de Emergencia:

El ancho mínimo de una rampa de salida de emergencia es igual al de las gradas, es decir no será menor de 90 centímetros.

En lo correspondiente a la pendiente una rampa no tendrá una pendiente mayor a 8.33% cuando deban ser empleadas por personas discapacitadas y 12.5%, cuando va a ser utilizadas por personas sin silla de ruedas.

Cuando se diseñen las rampas, deberán contemplarse descansos en la parte inferior y superior de las mismas, y no tener una altura vertical mayor a 1.50 mts sin dejar contemplado un descanso.

Al igual que los módulos de gradas las rampas también se dejarán instalados pasamanos, siguiendo las mismas normas aplicadas para las gradas.

En lo correspondiente a la iluminación de salidas de emergencia, siempre deberá contar con un sistema independiente para los módulos de gradas, rampas o pasillos de evacuación, normalmente se dejan lámparas de bombillos incandescentes o ahorradores con un UPS, baterías o generador de energía alterno independiente, para que dicha fuente de energía se active al momento de una emergencia. La iluminación mínima no deberá ser menor de 10.76 lux.

Como antes se mencionó toda salida de emergencia deberá contar con su respectiva señalética, sin embargo esta especialmente tiene ciertos requisitos o deberá contar con ciertos aspectos importantes que se describen a continuación:

- Todas las rotulaciones deberán contar con iluminación interna y externa: la interna, es la que tiene el rótulo por fabricación es decir

auto-luminiscente, y la externa es la que se tiene contemplada en el espacio de evacuación, es decir con una fuente alterna de energía.

- El tamaño del rótulo se podrá realizar de acuerdo a lo especificado en el cuadro No. 8 del presente capítulo (*medidas mínimas de rotulación de salidas de emergencia según la distancia del observador*)

### 5.14 SEÑALÉTICA DE EMERGENCIA

Toda la señalética instalada en una edificación deberá cumplir con las siguientes normas mínimas para su instalación, de acuerdo a las normas dictadas por CONRED:

- Las rotulaciones de señalética deberán instalarse en paredes de mampostería o concreto o piedra, nunca se deberán instalar en tabiques de tabla yeso, madera, fibrocemento o durock, etc. lo anterior por la inestabilidad de las tabicaciones y que al momento de algún movimiento sísmico son las primeras estructuras en colapsar.
- El material de fabricación deberá ser de material incombustible como el metal.
- El método de fijación deberá ser firme y seguro a través de tornillos, pernos de expansión o anclajes metálicos que garanticen la estabilidad de los rótulos.
- Por ningún motivo se deberán dejar instalados los rótulos de señalética de emergencia colgados de las cubiertas o techos.

A continuación se presenta de manera gráfica las rotulaciones de emergencia más utilizadas

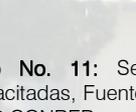
para nuestro medio, debiendo instalarse en toda edificación de uso público y en recintos donde hay aglomeración de personas, sean estos compradores, informantes, clientes o trabajadores, por lo anterior es de suma importancia contemplar dichas normas para la correcta señalización de una obra en construcción, para los lugares seguros, rutas de evacuación y restricción de accesos a determinados espacios o ambientes.

### SEÑALES APROBADAS PARA ROTULACIONES DE EMERGENCIA O SEGURIDAD (CONRED)

SEÑAL	SIGNIFICADO
	<b>RUTA DE EVACUACION</b>
	
	
	
	
	
	

**Cuadro No. 10:** Señalética de evacuación, Fuente: Normas de Reducción de Desastres Dos –NRD-2 CONRED

**SEÑALES APROBADAS PARA ROTULACIONES DE EMERGENCIA O SEGURIDAD (CONRED) Para personas discapacitadas.**

SEÑAL	SIGNIFICADO
	<b>RUTA DE EVACUACION PARA PERSONAS CON CAPACIDADES ESPECIALES</b>
	
	
	
	
	
	
	

**Cuadro No. 11:** Señalética de evacuación para personas discapacitadas, Fuente: Normas de Reducción de Desastres Dos -NRD-2 CONRED

**SEÑALES APROBADAS PARA ROTULACIONES EN EMERGENCIAS (CONRED)**

SEÑAL	SIGNIFICADO
	<b>SALIDA DE EMERGENCIA</b>
	
	
	<b>PRIMEROS AUXILIOS</b>
	
	
	<b>Ducha de Emergencia</b>
	<b>Lava Ojos de Emergencia</b>

**Cuadro No. 12:** Señalética de emergencias y primeros auxilios, Fuente: Normas de Reducción de Desastres Dos -NRD-2 CONRED.

**SEÑALES APROBADAS PARA ROTULACIONES EN EMERGENCIAS (CONRED)**

SEÑAL	SIGNIFICADO
	SEÑALIZACION DE ZONA SEGURA
	PUNTO DE REUNIÓN
	AREA SUCIA O CONTAMINADA
	AREA LIMPIA DE CONTAMINANTES
	CUIDADO AL BAJAR
	EMPUJAR PARA ABRIR
	TIRAR PARA ABRIR
	ROMPER PARA TENER ACCESO EN CASO DE EMERGENCIA

**Cuadro No. 13:** Señalética de áreas generales y precauciones. Fuente: Normas de Reducción de Desastres Dos –NRD-2 CONRED.

**SEÑALES APROBADAS PARA ROTULACIONES EN EMERGENCIAS (CONRED)**

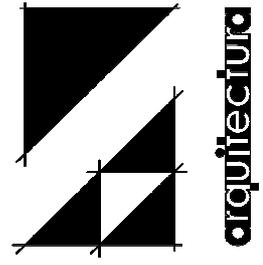
SEÑAL	SIGNIFICADO
	TELEFONO DE EMERGENCIA
	NO CORRA POR LAS ESCALERAS
	NO USE ASCENSOR EN CASO DE CORTE DE ENERGÍA O INCENDIO
	NO CORRER EN LOS PASILLOS
	INGRESAR SOLO PERSONAL AUTORIZADO
	NO OBSTRUIR LOS PASILLOS
	VIA SIN SALIDA
	NO APAGUE EL FUEGO CON AGUA

**Cuadro No. 14:** Señalética de avisos y prohibiciones generales. Fuente: Normas de Reducción de Desastres Dos –NRD-2 CONRED.

**SEÑALES APROBADAS PARA ROTULACIONES EN EMERGENCIAS (CONRED)**

SEÑAL	SIGNIFICADO
	LOCALIZACIÓN DE EXTINTOR
	RED HUMEDA
	RED SECA
	ALARMA DE INCENDIO
	CONJUNTO DE EQUIPOS CONTRA FUEGO
	PUERTA CORTA FUEGO
	RED ELÉCTRICA INERTE
	ACTIVACIÓN MANUAL DE ALARMA

**Cuadro No. 15:** Señalética de equipo y sistema para combate de incendios, Fuente: Normas de Reducción de Desastres Dos – NRD-2 CONRED.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS  
DE OBRA GRIS DE PROYECTOS ARQUITECTONICOS



## Capitulo 6: Presupuestos para Inversión en Seguridad Industrial En la Construcción.

## 6.1 PRESUPUESTO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Los accidentes laborales se podrían evitar primeramente dotando a cada uno de los trabajadores con Equipo de Protección Personal adecuado para cada uno de los trabajos que se realizan en la construcción. Ahora bien, cual es el costo de inversión en uniformar a cada albañil y ayudante para esta primera barrera ante un accidente? A continuación se detalla de manera desglosada el costo de cada Equipo de Protección Personal para los trabajadores de la construcción, el siguiente cuadro incluye protección para las partes del cuerpo mas vulnerables y susceptibles de lesión o accidente si no se cuenta con la protección adecuada:

- Protección para la Cabeza
- Protección para la cara y Ojos
- Protección para las manos
- Protección para las extremidades inferiores
- Protección respiratoria

Se tomará como ejemplo de aplicación el caso de la construcción del Edificio de la Dirección General de Administración de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Diga-Usac)

CUADRO No. 1					
PRESUPUESTO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL					
No.	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
1	Casco con arnés interior	Unidad	1	Q 175.00	Q 175.00
2	Chaleco Reflectivo	Unidad	1	Q 25.00	Q 25.00
3	Lentes Anti-empañantes	Unidad	1	Q 14.50	Q 14.50
4	Barbiquejo	Unidad	1	Q 12.50	Q 12.50
5	Tapones de oídos	Unidad	10	Q 5.50	Q 55.00
6	Guantes Anticorte certificado 4-4-4-4	Unidad	1	Q 85.90	Q 85.90
7	Botas con Punta de Acero	Unidad	1	Q 215.50	Q 215.50
8	Mascarilla desechable	Unidad	10	Q 1.45	Q 14.50
9	Cinturón lumbar	Unidad	1	Q 145.80	Q 145.80
10	Orejeras para protección auditiva	Unidad	1	Q 65.40	Q 65.40
				<b>Costo total de EPP por persona en obra</b>	<b>Q 809.10</b>
				<b>Costo estimado en Dolares</b>	<b>\$ 103.07</b>

**Cuadro No. 1:** Costo de Equipo de Protección Personal. Fuente: elaboración propia

En el cuadro anterior podemos observar el costo de inversión para uniformar a un trabajador con todo su Equipo de Protección Personal. Como se ha descrito anteriormente esta es la primera barrera con que un trabajador cuenta para evitar un accidente laboral o una enfermedad profesional.

Uno de los principales problemas también al no contar con la cultura de la prevención de accidentes, es el costo que dicho accidente le cuesta a la sociedad, pues un accidente laboral no es cubierto por una empresa al cien por ciento, sino que mediante el seguro social, se reparten los costos al Estado y un porcentaje a lo privado, de manera que se llega a una confirmación que la prevención de un accidente laboral también implica un ahorro social.

A continuación tomaremos como ejemplo la construcción del Edificio Diga-Usac (Edificio de Dirección General de Administración de la Universidad de San Carlos de Guatemala) para determinar ciertos valores porcentuales en referente al costo global del proyecto, asumiendo un costo por metro cuadrado de construcción. El principal objetivo del ejercicio es determinar que porcentaje implica la Prevención de Accidentes en una obra en construcción.

CUADRO No. 2					
Equipamiento de Personal de Obra Gris					
No.	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C.Total
1	Albañiles	personas	50	Q 809.10	Q 40,455.00
2	Ayudantes	personas	30	Q 809.10	Q 24,273.00
3	Operadores de maquinaria	personas	6	Q 809.10	Q 4,854.60
4	Supervisores	personas	5	Q 809.10	Q 4,045.50
Costo total de EPP para personal de obra					Q 73,628.10
Costo estimado en Dolares					\$ 9,379.38

**Cuadro No. 2:** Costo de equipamiento de personal. Fuente: elaboración propia

El número de albañiles, ayudantes y operarios que se detallan en el cuadro fue recabado en visita a obra, el costo unitario del Equipo fue tomado del cuadro No. 1 donde se desglosa el costo por persona. La inversión para uniformar a todo el personal con su equipo de protección representa un porcentaje del valor total del proyecto que se esta ejecutando, para el caso del Edificio Diga, se estimará un costo por metro cuadrado de Q. 3,500.00 para determinar el porcentaje de inversión.

CUADRO No. 3					
Porcentaje de Equipo de Protección para personal					
No.	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C.Total
1	Costo estimado por m2 de construcción	m2	4630.08	Q 3,500.00	Q 16,205,280.00
2	Costo de Equipo de Protección personal para personal de obra	personas	91	Q 809.10	Q 73,628.10
Porcentaje de Inversión para equipo de Protección personal de Obra					0.4543%

**Cuadro No. 3:** Porcentaje de equipo de protección personal para personal de obra Diga-Usac. Fuente: elaboración propia.

En el cuadro anterior podemos observar que la inversión que se realiza para la seguridad en obra, de equipamiento a personal es de un 0.45% aprox. Es de tomar en cuenta que el equipo de protección personal no solamente se puede utilizar para una obra, es decir con el respectivo cuidado, y la supervisión adecuada un casco, un par de botas con punta de acero etc. se puede aumentar la vida útil del equipo.

## 6.2 PRESUPUESTO PARA SEÑALIZACION PREVENTIVA EN OBRA

La señalización preventiva es para evitar un riesgo de caída o restricción a determinada área en la cual se están ejecutando trabajos de alto riesgo y solamente personal autorizado puede estar en determinada área. Para dicha delimitación de áreas se utilizan diferentes señalizaciones como conos anaranjados, mallas anaranjadas bardas etc.

La señalización lo que denota es que la persona que circula por el sector este alerta y use determinado equipo de Protección personal, normalmente en edificios se delimitan las áreas de caídas como las fosas para el elevador, módulos de gradas, y ventanales que se instalarán en fases de acabados. Existen múltiples señales que siempre son desmontables o provisionales, es decir se trasladan a conveniencia conforme se detectan los riesgos en la obra.

CUADRO No. 4					
PRESUPUESTO DE SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA					
No.	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
1	Cinta amarilla de Precaución	Rollo	10	Q 85.90	Q 859.00
2	Conos anaranjados para señalización de 90 centímetros de alto	Unidad	30	Q 208.50	Q 6,255.00
3	Malla Anaranjada para delimitación de áreas	Rollo	3	Q 375.25	Q 1,125.75
4	Conectores de conos	Unidad	15	Q 126.80	Q 1,902.00
5	Bardas perimetrales de PRECAUCION	Unidad	15	Q 240.75	Q 3,611.25
6	Sarín o geotextil para instalación de áreas perimetrales de obra	Rollo	2	Q 1,400.00	Q 2,800.00
7	Burros metálicos	Unidad	15	Q 250.00	Q 3,750.00
<b>Costo total de señalización preventiva</b>					<b>Q 20,303.00</b>
<b>Costo estimado en Dolares</b>					<b>\$ 2,586.37</b>

**Cuadro No. 4:** Presupuesto para señalización preventiva en obra.  
Fuente: elaboración propia.

De una manera general se puede observar en el cuadro No. 4 un presupuesto básico para señalar las diferentes áreas de un proyecto de la magnitud del Diga. Es muy importante resaltar que esta señalización se puede reutilizar para otros proyectos que una constructora realice, con el cuidado adecuado se puede alargar la vida útil para varios proyectos de construcción. Estas señales también son conocidas como de "preadvertencia" pues se utilizan para trabajos que tienen una duración estimada de varios días, con el objeto de advertir al usuario de una condición peligrosa.



**1) Imagen:** Instalación de señalización preventiva para delimitación de espacios, con barricadas, conos y banderolas. Fuente: Elaboración propia, proyectos.

Hay diferentes señales preventivas que se utilizan de acuerdo a las necesidades de cada proyecto en construcción, generalmente se instalan en espacios para restringir el acceso a espacios confinados, dobles alturas (riesgos de caídas), manipulación de materiales, operación de maquinaria pesada, etc. Es muy importante contemplar en el presupuesto de indirectos estas señalizaciones pues delimitan el área del trabajo de construcción y protegen a las personas que circulan en la obra y visitantes para que estén alertas por los diferentes riesgos.

Tomando como ejemplo el proyecto del Edificio del Diga-Usac determinaremos qué porcentaje implica del total del proyecto este rubro de señalización preventiva, a continuación se presenta un cuadro resumen para su mejor comprensión:

CUADRO No. 5					
Porcentaje para Instalación de Señalización Preventiva en Obra					
No.	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C.Total
1	Costo estimado por m2 de construcción	m2	4630.08	Q 3,500.00	Q 16,205,280.00
2	Costo para instalación de Señalización Preventiva en Obra	global	1	Q 20,303.00	Q 20,303.00
<b>Porcentaje de Inversión Total para Señalización Preventiva en el Proyecto</b>					<b>0.1253%</b>

**Cuadro No. 5:** Porcentaje de Señalización Preventiva. Fuente: elaboración propia.

Con el cuadro anterior podemos determinar que es un porcentaje aprox. Del 0.12% de inversión para la Señalización Preventiva en Obra, tomando como base siempre un costo aprox de Q. 3,500.00 por m2 de construcción. A continuación se mencionan los beneficios de tener instalada señalización preventiva en una obra en construcción:

- Evitar riesgos de caídas en módulos de gradas, foso de ascensores etc.
- Protección perimetral de caída de objetos contundentes a niveles inferiores.
- Delimitación de áreas para trabajos con operación de maquinaria pesada.
- Restricción de espacios para diferentes trabajos que se realizan
- Ordenamiento de espacios para interfaces de trabajos en la construcción.

Es muy importante que cada beneficio descrito anteriormente redunde en evitar un accidente laboral, reordenando los espacios para cada actividad a realizar y delimitando espacios confinados o restringidos para personal que es ajeno a una actividad determinada.

### **6.3 PRESUPUESTO PARA SEÑALÉTICA Y EXTINTORES EN OBRA**

La señalética es una actividad que esta directamente relacionado con el diseño gráfico, que interactúa en la comunicación visual de las personas, sintetizando un conjunto de señales o símbolos que cumplen con la función de guiar, organizar u orientar a determinado grupo de personas para puntos o espacios que se han definido con anterioridad y son seguros. Se aplica con mucha frecuencia en espacios o grandes superficies de construcción como centros comerciales, aeropuertos, fábricas, edificios de oficinas etc. La señalética en obra esta directamente relacionado con la seguridad, pues orienta al personal hacia puntos estratégicos que funcionan como puntos de reunión al momento de ocurrir algún evento interno o externo que amerite la evacuación ordenada de todo el personal que labora en la obra. La instalación de extintores en la obra en construcción es de suma importancia para la

prevención de algún conato de incendio. Según la NFPA (por sus siglas en inglés) National Fire Protection Association, regula las normas internacionales para la ubicación de extintores portátiles la cual indica que no debe de exceder un área de 250.00 m<sup>2</sup> por cada extintor instalado en algún recinto.

La norma internacional (NFPA) también indica que la distancia máxima de separación entre un extintor y otro no debe ser mayor a 23.00 mts. Todo extintor debe estar debidamente colgado, con su respectivo gancho y la platina anclada provisionalmente al poste de madera, al concreto o mampostería para poder acceder y accionarlo de una manera adecuada. Con las disposiciones antes descritas se enmarca la importancia de la instalación de señalética y extintores para una obra en construcción. A continuación se desglosa el costo de inversión para esta disposición siguiendo el ejemplo de aplicación para un proyecto de la magnitud del Edificio Diga-Usac.

<b>CUADRO No. 6</b>					
<b>PRESUPUESTO PARA SEÑALÉTICA E INSTALACION DE EXTINTORES EN OBRA</b>					
No.	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
1	Extintor tipo ABC de 10 lbs	Unidad	15	Q 350.00	Q 5,250.00
2	Platina y gancho para instalación de extintor en postes o columnas de obra	Unidad	15	Q 25.00	Q 375.00
3	Juego de tornillos para fijación de platinas y gancho	Unidad	15	Q 3.50	Q 52.50
4	Instalación de Extintores en obra (mano de obra)	Unidad	15	Q 35.00	Q 525.00
5	Rótulos de Salida de Emergencia	Unidad	12	Q 385.90	Q 4,630.80
6	Flechas con reflectivos de señalización de evacuación de obra	Unidad	20	Q 385.90	Q 7,718.00
				<b>Costo de señalética y Extintores</b>	<b>Q 18,551.30</b>
				<b>Costo estimado en Dolares</b>	<b>\$ 2,363.22</b>

**Cuadro No. 6:** Presupuesto de Señalética e instalación de Extintores. Fuente: elaboración propia.

Cuando el proyecto que se esta ejecutando es un proyecto de varios niveles, es indispensable contar con un plano donde se indique la distribución de cada extintor y delegar la responsabilidad en la brigada de emergencia del chequeo periódico del estado de los marchamos y las cargas de cada extintor. Es recomendable realizar esta revisión por lo menos 2 veces a la semana, con lo anterior se evaluará que todos los extintores cuenten con su marchamo de seguridad y que estén cargados los extintores, el tiempo invertido en esta revisión no es más de 15 minutos, que certificará el buen funcionamiento de los extintores al momento de utilizarlos.

También es indispensable realizar un plano estableciendo un punto de reunión y las salidas de emergencia para realizar una evacuación del personal al momento de alguna emergencia. Cuando se realicen reuniones de seguridad o capacitaciones es necesario recordar a todo el personal de obra sobre las salidas de emergencia y puntos estratégicos seguros que se han definido con anterioridad. A continuación se detalla la forma correcta de cómo se debe instalar un extintor.



2) Imagen: Instalación de extintor en Obra: Fuente: elaboración propia, proyectos.

Tomando como base el cuadro No. 6 (presupuesto para señalética e instalación de extintores en obra), se puede obtener un porcentaje

aproximado del costo de inversión con respecto al presupuesto global del proyecto.

CUADRO No. 7					
Porcentaje para Señalética e Instalación de Extintores en Obra					
No.	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
1	Costo estimado por m2 de construcción	m2	4630.08	Q 3,500.00	Q 16,205,280.00
2	Costo de señalética e instalación de Extintores en obra	global	1	Q 18,551.30	Q 18,551.30
<b>Porcentaje de Inversión para Señalética e instalación de extintores en Obra</b>					<b>0.1145%</b>

Cuadro No. 7: Porcentaje de Señalética y Extintores. Fuente: elaboración propia.

## 6.4 PRESUPUESTO PARA EQUIPAMIENTO DE BRIGADAS DE EMERGENCIA

Toda brigada de emergencia debe contar con los suministros necesarios y el equipo adecuado para atender cualquier contingencia que se pueda dar en el proyecto en construcción, entre los elementos más importante que no deben faltar están los siguientes:

### Botiquín de Primeros Auxilios:

Debe contar como mínimo con lo siguiente:

- Manual de Primeros Auxilios
- Analgésicos
- Antiinflamatorios
- Gasas esterilizadas
- Esparadrappo (cinta adhesiva)
- Vendas de distintos tamaños
- Toallas húmedas antisépticas
- Jabón desinfectante
- Crema antibiótica
- Acetaminofen
- Pinzas
- Tijeras de punta roma

- Termómetro
- Guantes plásticos desechables
- Mascarillas de reanimación cardiopulmonar
- Alcohol etílico
- Agua oxigenada
- Algodón estéril
- Descongestionante nasal
- Crema para quemaduras
- Gotas oftálmicas

#### **Camillas:**

Se utiliza este equipo para el traslado de una persona que no puede movilizarse por sus propios medios, debido a golpes o erosiones provocados por algún accidente. El uso de este equipo siempre debe de ser con 2 personas y se debe movilizar de acuerdo a procedimientos establecidos, es decir solo en caso de que la vida de la persona este en riesgo, pues si hay fracturas o golpes internos la movilización del herido es bastante delicado. Lo ideal es que la persona reciba atención médica o de primeros auxilios donde se encuentra, y luego sea estabilizado y trasladado por personal capacitado al lugar de atención medica.

#### **Extintores tipo ABC:**

Los más comunes son de 10 lbs de carga, de polvo químico seco multipropósito. Estos deben chequearse constantemente el marchamo de seguridad y el estado de la carga. Estos extintores no deben ser instalados en algún punto fijo, deben de estar siempre disponibles por cualquier emergencia y ser administrados por la brigada de emergencia.

#### **Escaleras Extensibles:**

Se emplean normalmente para ascender o descender a espacios confinados, dobles alturas etc. Hay de aluminio y de fibra de vidrio, para trabajos de electricidad normalmente se emplean las de fibra de vidrio, para el caso de la brigada de emergencia puede ser de aluminio de 7.50 mts de alcance.

#### **Medidor de Gases:**

Se utiliza para excavaciones mayores a 1.20 mts de profundidad para determinar que la superficie de la excavación este libre de gases volátiles. También se utiliza para trabajos en superficie cuando se este próximo a algún almacenamiento de combustibles o despacho de los mismos y se tiene que trabajar alguna remodelación o ampliación.

#### **Líneas de Vida y Arnés con Absorbedor de Impacto:**

Se utilizan para trabajos en altura, arriba de 1.80 mts y para el ingreso a espacios confinados, excavaciones estructurales, movimientos de tierras, taludes, fosas de tanques etc.

El equipamiento antes mencionado se tendría que contemplar para el equipamiento de la brigada de emergencia de un proyecto en construcción para atender las eventualidades que se pudieran dar en el avance de la ejecución del mismo. A continuación se presenta el costo de la inversión para cada uno de los ítems antes mencionados de una manera desglosada.

CUADRO No. 8					
PRESUPUESTO PARA BRIGADA DE EMERGENCIA					
No.	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
1	Botiquín de Primeros Auxilios	Unidad	1	Q. 375.00	Q. 375.00
2	Camillas	Unidad	3	Q. 450.00	Q. 1,350.00
3	Extintores tipo ABC de 10 lbs.	Unidad	5	Q. 350.00	Q. 1,750.00
4	Escaleras extensibles	Unidad	2	Q. 1,250.00	Q. 2,500.00
5	Medidor de gases (explosímetro)	Unidad	1	Q. 2,750.00	Q. 2,750.00
6	Líneas de Vida	Unidad	5	Q. 275.00	Q. 1,375.00
7	Arnés de seguridad de Cuerpo entero con shock absorber	Unidad	10	Q. 644.50	Q. 6,445.00
<b>Costo de Equipamiento de Brigada</b>					<b>Q. 16,545.00</b>
<b>Costo estimado en Dolares</b>					<b>\$ 2,107.64</b>

**Cuadro No. 8:** Presupuesto para equipamiento de Brigada de Emergencia, Fuente: Elaboración propia.

Será responsabilidad de la Brigada de Emergencia la administración de todo el equipo y el correcto uso del mismo, lo recomendable es delegar las responsabilidades y la revisión programada a los jefes de las brigadas o el bodeguero del proyecto para poder certificar el estado y funcionalidad de cada equipo.

En el cuadro que se presenta a continuación se calcula el porcentaje de inversión para el equipamiento de la brigada de emergencia.

CUADRO No. 9					
Porcentaje para Equipamiento de Brigada de Emergencia					
No.	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
1	Costo estimado por m2 de construcción	m2	4630.08	Q. 3,500.00	Q. 16,206,280.00
2	Costo para Equipamiento de Brigadas de Emergencia	global	1	Q. 16,545.00	Q. 16,545.00
<b>Porcentaje de Inversión para Equipamiento de Brigada de Emergencia</b>					<b>0.1021%</b>

**Cuadro No. 9:** Porcentaje para equipamiento de Brigada de Emergencia. Fuente: Elaboración propia.

Del presupuesto global, asumiendo el costo por m2 de Q. 3,500.00 el porcentaje de inversión para la brigada de emergencia es del 0.1021%. Es importante resaltar que al igual que el Equipo de Protección Personal, el equipo utilizado para la brigada de emergencia se puede reutilizar para varios proyectos con el respetivo cuidado de todo el equipo, lo anterior representa una disminución de este porcentaje para futuros proyectos.

Organizar al personal de una obra para actuar de manera ordenada con una brigada de emergencia, permite al personal poder actuar con eficacia al momento de responder a una eventualidad externa o interna como evacuar al personal hacia un punto de reunión, actuar bajo un criterio propio y seguro, obedecer las normas previamente establecidas de conducta para utilización del equipo de protección personal etc. Es importante que se documente las capacitaciones que reciba el personal para el uso correcto de cada equipo de la brigada y que en conjunto se establezcan las premisas generales de cómo actuar en caso de emergencia.

Es de suma importancia la organización y la capacitación de todo el personal para el correcto funcionamiento de las brigadas, es en este punto donde entran a funcionar los simulacros para practicar las posibles eventualidades de una emergencia. Anteriormente se desglosaron los presupuestos necesarios para invertir en la seguridad de un proyecto en construcción y se detallaron los porcentajes que representan de un costo global, (asumiendo un precio por m2 de construcción) El cuadro que se presenta a continuación se realiza una sumatoria de todas las cantidades para la inversión en seguridad de un

proyecto en construcción, detallando la inversión para cada ítem desglosado.

1. Equipo de Protección Personal
2. Señalización Preventiva en Obra
3. Señalética e instalación de Extintores
4. Equipamiento para Brigadas de Emergencia

## 6.5 RESUMEN DE INVERSION EN SEGURIDAD

CUADRO No. 10					
Resumen de Inversión en Seguridad en Procesos Constructivos					
No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Inversión	Sumatoria
1	Equipo de Protección Personal	Global	1	Q 73,628.10	Q 73,628.10
2	Señalización Preventiva en Obra	Global	1	Q 20,303.00	Q 20,303.00
3	Señalética e Instalación de Extintores en Obra	Global	1	Q 18,551.30	Q 18,551.30
4	Equipamiento para Brigadas de Emergencia	Global	1	Q 16,545.00	Q 16,545.00
				<b>Costo Total de Inversión en Seguridad de Obra</b>	<b>Q 129,027.40</b>
				<b>Costo estimado en Dolares</b>	<b>\$ 16,436.61</b>

**Cuadro No. 10:** Sumatoria de inversión para seguridad en Obra. Fuente: Elaboración propia.

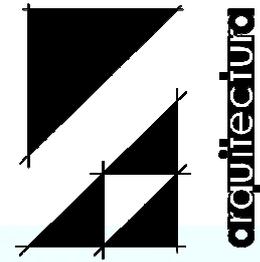
Cada renglón antes mencionado representa un porcentaje del presupuesto global del proyecto, en el cuadro que se desglosa a continuación se representa el valor porcentual de cada uno de ellos para realizar una sumatoria total y determinar el porcentaje total de lo que conlleva la inversión de Seguridad en una Obra de Construcción, lo anterior para el proyecto del Edificio Diga-Usac

CUADRO No. 11					
Resumen de Inversión en Seguridad (porcentual)					
No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Porcentaje	Total
1	Equipo de Protección Personal	Global	1	0.4543%	0.4543%
2	Señalización Preventiva en Obra	Global	1	0.1253%	0.1253%
3	Señalética e Instalación de Extintores en Obra	Global	1	0.1145%	0.1145%
4	Equipamiento para Brigadas de Emergencia	Global	1	0.1021%	0.1021%
				<b>Porcentaje Total de Inversión en Seguridad</b>	<b>0.7962%</b>

**Cuadro No. 11:** Resumen de Inversión en Seguridad. Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que la magnitud de la Obra es grande, y por tal motivo representa un porcentaje bastante reducido el de invertido en Seguridad en Obra.

Cada obra en particular tiene su grado de complejidad y por ende los riesgos se tienen que disminuir o controlar con sentido común para que la inversión en seguridad sea efectiva, sin embargo el proceso constructivo empleado en nuestro medio para excavaciones, cimentaciones, obra gris, levantados de block y cubiertas es bastante repetitivo y por ende los riesgos son bastante similares entre los diferentes proyectos. Para nuestro ejemplo de aplicación del Edificio Diga-Usac el porcentaje de inversión en Seguridad en Obra no es mayor al 1%, algo bastante reducido tomando en cuenta los beneficios obtenidos con la calidad de los trabajos, el resguardo de cada uno de los trabajadores y la mayor efectividad en los tiempos de ejecución, evitando costos directos e indirectos para el ejecutor.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS  
DE OBRA GRIS DE PROYECTOS ARQUITECTONICOS



## Capitulo 7: Detección de Riesgos Laborales en Procesos Constructivos y Equipo de Protección Personal a utilizar

Como antes se mencionó cada trabajo realizado en la construcción conlleva un riesgo, el cual debe detectarse a tiempo para proveer los insumos o recursos para mitigar dicho peligro. En las diferentes fases de un proyecto arquitectónico hay diferentes riesgos a los cuales los trabajadores están expuestos, por lo anterior hay una variación dependiendo de la actividad o fase que se esta ejecutando en la obra. A continuación se describen estos riesgos potenciales y a la vez se suministra una recomendación del Equipo de Protección Personal a utilizar para minimizar dichos riesgos.

## **7.1 TRABAJOS PRELIMINARES DE OBRA**

Estos trabajos de manera muy general, consisten en el trazo y replanteo del terreno en el cual se realizará la obra, verificación de medidas proporcionadas por el planificador con equipo de topografía, determinación de volúmenes de corte y relleno según sea el caso, desmontajes y demoliciones de construcciones existentes si hubiesen y construcción de la bodega y guardiana para el personal permanente de obra. Normalmente al inicio de toda obra se tiene que evaluar los riesgos perimetrales existentes; por ejemplo cables de alta tensión que están cerca del predio, pozos de absorción que no han sido rellenados anteriormente, socavamiento en el terreno etc. Cuando las construcciones existentes son antiguas, es muy indispensable determinar el mejor método para la demolición de la edificación, porque puede haber elementos estructurales que ya están dañados y fácilmente con un movimiento leve puede colapsar.

Los riesgos en esta fase de la obra son mayormente de golpes o contactos que las personas puedan tener con objetos pesados o contundentes, como blocks, planchas de concreto o elementos prefabricados que se encuentren al momento de realizar los desmontajes. También se han detectado bastantes cortes en las manos y brazos por manipulación de objetos cortantes como láminas. La protección para los ojos es muy importante pues al momento de estar circulando en un área que se esta demoliendo hay pedazos de hierro y alambre de amarre sueltos en el área que pueden dañar o incrustarse en los ojos. Cuando se esta trabajando con maquinaria, es muy importante la protección auditiva, pues normalmente los decibeles tomado en lectura cuando se esta trabajando una demolición o desmontaje con retroexcavadora pasan los 75 db, por lo anterior es muy importante el uso de tapones de oído para los operarios y supervisores de la obra. Debido al movimiento y dinámica de todo proyecto siempre es latente el peligro de caída a un nivel de suelo, por lo anterior es indispensable señalar toda el área y delimitar el acceso para que no se interfiera con el trabajo de la maquinaria. La señalización puede ser con conos anaranjados o vallas perimetrales de precaución y cinta amarilla.

A continuación se resume para al fase de trabajos preliminares un cuadro donde se detalla los riesgos detectados por actividad en esta fase y el Equipo de Protección Personal recomendado para el uso de los operarios y supervisores.

**CUADRO No. 1**

Preliminares		Riesgos detectados por cada Actividad										
No.	Descripción del Trabajo a Realizar	Caída	Golpes con Objetos Contundentes	Cortes o laceraciones	Esfuerzo excesivo (ergonometría)	Electrocución	Daños oculares (esquirlas en ojos)	Atrapado (espacio confinado)	Exposición a agentes químicos	Exposición al fuego	Fluido mayor a 60 db	Tropiezos y resbalones
1	Movimiento de Tierras	✓	✓								✓	✓
2	Topografía y trazo en Construcción	✓										✓
3	Demoliciones con Maquinaria pesada	✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓	✓
4	Desmontajes en general	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
5	Bodega y Guardiañia provisional	✓		✓			✓					

**Cuadro No. 1:** Riesgos en trabajos preliminares, Fuente: elaboración propia.

**CUADRO No. 2**

Preliminares		Equipo de Protección Personal (EPP) Recomendado para la Actividad												
No.	Descripción del Trabajo a Realizar	Casco	Lentes	Guantes	Barbiquejo	Chaleco Reflectivo	Botas punta de Acero	Arnés de Seguridad	Líneas de Vida	Tapones de Oído	Careta	Cinturón lumbar	Orejeras	Mascarilla Desechable
1	Movimiento de Tierras	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓				✓
2	Topografía y trazo en Construcción	✓	✓		✓	✓	✓							
3	Demoliciones con Maquinaria pesada	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓				✓
4	Desmontajes en general	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓
5	Bodega y Guardiañia provisional	✓	✓	✓	✓	✓	✓							

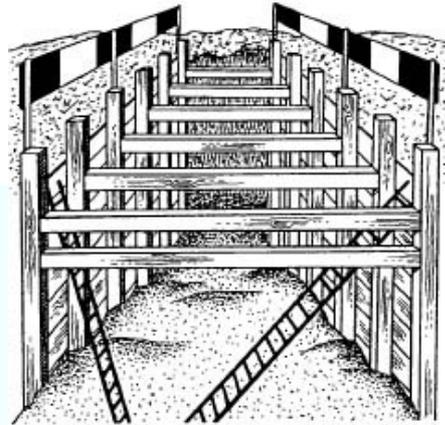


**Cuadro No. 2:** Equipo de Protección personal recomendado para cada actividad.

## 7.2 EXCAVACIONES Y ARMADURAS

Las excavaciones para las cimentaciones pueden realizarse a mano con herramienta manual (palas, piochas, cobas etc.) o con maquinaria pesada (retro-excavadora). Para dichos trabajos se tendría que tener un estudio de suelos, en el cual indique el valor soporte del suelo y el tipo que material que se encuentra en el lugar para determinar el tipo de estabilización que se manejará para las excavaciones dependiendo de la profundidad. En las armaduras de las estructuras normalmente se realizan con acero de diferentes diámetros en grado comercial o legítimo para el área de acero especificada en los planos. En este tipo de trabajos se han detectado riesgos en zanjeos y excavaciones por terrenos que no han sido estabilizados o entibados, los operarios pueden quedar soterrados o atrapados en el interior de dichas excavaciones. En las armaduras que se realizan para cimentaciones, hay riesgos de cortes en las manos al manipular hierro y alambre de amarre con sierras tipo sandflex. También los ojos pueden ser afectados al exponerse a esquirlas derivadas de cortes de hierro. El traslado de las armaduras para zapatas y cimentaciones, se tiene que trabajar con el número apropiado de personas, de lo contrario se puede ver afectada el área lumbar debido a un esfuerzo excesivo para el traslado de dichos elementos estructurales.

A continuación se muestran algunas gráficas de cómo se puede estabilizar un área donde se realizará una excavación para una fosa de tanques.



**Imagen No. 1:** Estabilización de áreas para zanjeo, Fuente: Internet.



**Imagen No. 2:** Secuencia de imágenes de colocación paneles de tablonería para estabilizar área de excavación estructural de fosa de Tanques, Fuente: elaboración propia, proyectos.

Es muy importante la estabilización de los zanjos o excavaciones que se realicen para mitigar riesgos en espacios confinados, de igual manera se tiene que usar el arnés y la línea de vida como un complemento a dicha medida de mitigación. En los siguientes cuadros que se presentan se resumen los riesgos detectados en esta fase (excavaciones y armaduras), así como el equipo de protección personal recomendado para dichas tareas.

**CUADRO No. 3**

Excavaciones y Armaduras		Riesgos detectados por cada Actividad										
No.	Descripción del Trabajo a Realizar	Caída	Golpes con Objetos Contundentes	Cortes o laceraciones	Esfuerzo excesivo (ergonometría)	Electrocución	Daños oculares (esquirlas en ojos)	Atrapado (espacio confinado)	Exposición a agentes químicos	Exposición al fuego	Ruido mayor a 60 db	Tropiezos y resbalones
1	Excavaciones a mano	✓		✓	✓		✓	✓				✓
2	Excavaciones con maquinaria pesada	✓	✓	✓			✓	✓			✓	✓
3	Armaduras de Cimentación	✓	✓	✓	✓		✓					✓
4	Transporte y colocación de Armaduras	✓	✓	✓	✓		✓					✓
5	Centrado de columnas	✓	✓	✓			✓					✓

**Cuadro No. 3:** Riesgos en Excavaciones y Armaduras, Fuente: elaboración propia.

**CUADRO No. 4**

Excavaciones y Armaduras		Equipo de Protección Personal (EPP) Recomendado para la Actividad												
No.	Descripción del Trabajo a Realizar	Casco	Lentes	Guantes	Barbiquejo	Chaleco Reflectivo	Botas punta de Acero	Arnés de Seguridad	Lineas de Vida	Tapones de Oído	Careta	Cinturón lumbar	Orejas	Mascarilla Desechable
1	Excavaciones a mano	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		
2	Excavaciones con maquinaria pesada	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
3	Armaduras de Cimentación	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓		
4	Transporte y colocación de Armaduras	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓		
5	Centrado de columnas	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓		



**Cuadro No. 4:** Equipo de protección recomendado para Excavaciones y Armaduras, Fuente: elaboración propia.

### 7.3 CIMENTACIONES Y LEVANTADOS

En esta fase se realizan las fundiciones con concreto premezclado, o hecho en obra para los distintos elementos estructurales especificados en los planos como zapatas aisladas, cimiento corrido, soleras de amarre etc. Cuando es concreto hecho en obra (con concreteira) se manipulan de manera general los siguientes materiales: cemento, arena, pedrín, agua, acelerantes o reductores de agua, etc. Los operarios también tienen que maniobrar la siguiente herramienta o equipos para realizar las fundiciones: Concreteira, carretas de mano, botes plásticos, arrastres, planchones, palas etc. Cuando el concreto es premezclado se tiene que manipular directamente la mezcla y colocarse en la base preparada con anticipación, el riesgo aquí básicamente es por los curadores del concreto que se aplican luego de la fundición y la maquinaria empleada para realizar los cortes en el concreto que normalmente se utiliza la cortadora de pista, la cual genera un ruido clasificado muy alto que oscila arriba de los 120 db.

Los levantados de block o mampostería normalmente se utilizan para delimitar o cerrar los espacios o diferentes ambientes diseñados en el proyecto. Conforme se avanza en los levantados de block en la altura es necesario armar andamios para que se puedan seguir colocando las unidades de block, de acuerdo al emplantillado definido. Para el armado de un andamio de manera correcta es necesario contar con todos sus elementos y armarlo en una superficie nivelada y compactada para evitar que el andamio se resbale o quede desplomado.

Los riesgos mas detectados en estos trabajos son los siguientes:

**Ruido:** la concreteira, waker y camiones mezcladores causan un ruido mayor a los 60 db por lo anterior es necesario contar con protección auditiva para dichos trabajos.

**Ergonomía:** para la manipulación y levantado del cemento, arena y pedrín para el concreto es necesario contar con protección para el área lumbar y técnicas de levantado adecuadas debido al esfuerzo que se somete la espalda y columna.

**Contacto o Golpes:** con objeto contundentes como es el caso del block.

**Exposición:** a agentes químicos como lo son los curadores del concreto como el antisol, retardantes, acelerantes, reductores de agua etc.

**Tropiezos y resbalones:** si no se cuenta con una correcta señalización y toda el área de trabajo ordenada y limpia para la correcta circulación de los operarios.

**Caídas:** cuando se realizan los levantados de block, y no se tiene un andamio armado con todos sus elementos y en una superficie nivelada, el riesgo de caída es inminente.

**Cortes:** al momento de realizar los levantados de block, se utiliza la pulidora con disco de diamante para realizar los cortes necesarios en ajustes de medidas del block, por lo anterior prevalece el riesgo de corte o laceración de las manos.

Para una mejor comprensión de la fase anterior se presentan los cuadros donde se analizan los riesgos de estos trabajos y el Equipo de Protección personal recomendado para cada actividad.

**CUADRO No. 5**

Cimentaciones y Levantados		Riesgos detectados por cada Actividad										
No.	Descripción del Trabajo a Realizar	Caída	Golpes con Objetos Contundentes	Cortes o laceraciones	Esfuerzo excesivo (ergonomía)	Electrocución	Daños oculares (esquirlas en ojos)	Atrapado (espacio confinado)	Exposición a agentes químicos	Exposición al fuego	Ruido mayor a 60 db	Tropiezos y resbalones
1	Fundiciones de Cimentación con concretera	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓	✓
2	Relleno y compactación de Zanjas (con Waker)	✓	✓		✓		✓				✓	✓
3	Levantados de Block	✓	✓	✓	✓		✓				✓	✓
4	Armado de Andamios	✓	✓	✓			✓					✓
5	Acarreo de Materiales de construcción (transportes locales en obra)	✓	✓	✓			✓					✓

**Cuadro No. 5:** Riesgos detectados en Cimentaciones y Levantados, Fuente: elaboración propia.

**CUADRO No. 6**

Cimentaciones y Levantados		Equipo de Protección Personal (EPP) Recomendado para la Actividad												
No.	Descripción del Trabajo a Realizar	Casco	Lentes	Guantes	Barbiquejo	Chaleco Reflectivo	Botas punta de Acero	Arnés de Seguridad	Lineas de Vida	Tapones de Oído	Careta	Cinturón lumbar	Orejas	Mascarilla Desechable
1	Fundiciones de Cimentación con concretera	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓		✓
2	Relleno y compactación de Zanjas (con Waker)	✓	✓	✓	✓	✓	✓						✓	
3	Levantados de Block	✓	✓	✓	✓	✓	✓							
4	Armado de Andamios	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
5	Acarreo de Materiales de construcción (transportes locales en obra)	✓	✓	✓	✓	✓	✓							



**Cuadro No. 6:** Equipo de Protección personal recomendado para Cimentaciones y Levantados, Fuente: elaboración propia.

## **7.4 OBRA GRIS Y LOSAS**

Las losas son parte de la obra gris de un proyecto y pueden ser prefabricadas o tradicionales, son todos los elementos horizontales que separan cada piso de una edificación y sirve a su vez de cubierta. Técnicamente se le conoce como el elemento estructural fundido con concreto reforzado para la cubierta de una vivienda o edificación. Según la tipología de las losas pueden ser planas, inclinadas, modulares etc y para su construcción se necesitan de diferentes elementos que dependiendo del sistema constructivo apoyan el entarimado o formaleta previo a su fundición.

Cuando una obra se encuentra en esta fase, se clasifica como "trabajos en altura" debido a que normalmente una losa tiene como mínimo una altura de 2.40 mts sobre el nivel de piso terminado. Se tienen que tomar en cuenta muchas variables y medidas de seguridad tanto para las personas que están realizando el armado y colocación de los elementos estructurales de la losa, como las personas que están en la parte inferior de la misma, realizando trabajos de electricidad o apuntalamiento de la misma. El término obra gris abarca también la realización de las pendientes de una losa, colocación de formaletas y separadores de la misma, fundiciones, desencofrados etc.

Para estos trabajos se necesitan diversas herramientas y materiales que los operarios tienen que manipular para llegar al producto final esperado, es decir la cubierta o losa terminada, entre los cuales podemos mencionar: Puntales telescópicos, madera para formaleta (tablas, tablones y parales) manejo de sierra circular para el corte de la formaleta, martillos,

elementos prefabricados como viguetas o bovedillas (si fuera el caso de una losa prefabricada) electromallas o acero de refuerzo, concreto, curadores del concreto, andamios o plataformas niveladoras. Entre los riesgos que más se manifiestan para estos trabajos son los siguientes: Golpes con objetos contundentes en el área de la cabeza; cuando no se tiene ordenada el área de trabajo fácilmente se pueden caer objetos desde la parte superior de la losa y golpear a la persona que circula en la parte inferior, es muy importante la colocación de una medida de mitigación para poder controlar ese riesgo, por ejemplo en la parte perimetral de la losa se puede instalar Sarán con varillas de hierro dobladas o con estructura metálica liviana, para que cuando algún objeto accidentalmente caída, éste quede atrapado en la superficie del Sarán.

Como se describió anteriormente el trabajo con concreto, implica la utilización de elementos químicos para el curado del mismo, es decir antisol, retardantes etc. En las hojas técnicas MSDS de dichos productos, se recomienda que para la aplicación de los mismos el personal cuente con protección visual y respiratoria (lentes y mascarilla) como parte del Equipo de protección personal.

El izaje del material para una losa idealmente se tendría que realizar con una grúa, ya sea móvil o fija para evitar esfuerzo excesivo para los operarios y evitar riesgos con el uso de una maquina certificada para dicho trabajo, normalmente en nuestro medio se utilizan tornos y garruchas para el izaje de los materiales de losas. Como este trabajo esta clasificado en alturas, es muy importante primero la supervisión del área para detectar si existen cables de mediana o alta tensión donde se va a

trabajar la losa y por donde se izarán los materiales de la misma, pues hay muchos casos de personas que han sido electrocutadas por la manipulación del hierro o materiales conductores y accidentalmente tienen contacto con estos cables. Para una mejor comprensión de lo descrito anteriormente se detallan los cuadros de riesgos y equipo de protección personal para los trabajos de obra gris y losas:

**CUADRO No. 7**

Obra Gris arriba de 1,80 mts.		Riesgos detectados por cada Actividad										
No.	Descripción del Trabajo a Realizar	Caída	Golpes con Objetos Contundentes	Cortes o laceraciones	Esfuerzo excesivo (ergonomía)	Electrocución	Daños oculares (esquirlas en ojos)	Atrapado (espacio confinado)	Exposición a agentes químicos	Exposición al fuego	Ruido mayor a 80 db	Tropiezos y resbalones
1	Armado de Vigas y losas	✓	✓	✓		✓	✓					✓
2	Carga de materiales a una altura mayor de 1,80 mts	✓	✓	✓		✓						
3	Fundiciones de losas	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
4	Aplicación de curadores para concreto (antisol)	✓	✓	✓	✓		✓		✓			✓
5	Pañuelos y pendientes	✓	✓	✓			✓					

**Cuadro No. 7:** Riesgos en Obra Gris y losas, Fuente: elaboración propia.

**CUADRO No. 8**

Obra Gris arriba de 1,80 mts.		Equipo de Protección Personal (EPP) Recomendado para la Actividad												
No.	Descripción del Trabajo a Realizar	Casco	Lentes	Guantes	Barbiquejo	Chaleco Reflectivo	Botas punta de Acero	Arnés de Seguridad	Lineas de Vida	Tapones de Oído	Careta	Cinturón lumbar	Orejas	Mascarilla Desechable
1	Armado de Vigas y losas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		
2	Carga de materiales a una altura mayor de 1,80 mts	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		
3	Fundiciones de losas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
4	Aplicación de curadores para concreto (antisol)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓
5	Pañuelos y pendientes	✓	✓	✓	✓	✓	✓							



**Cuadro No. 8:** Equipo de protección personal recomendado para Obra Gris y losas, Fuente: elaboración propia.

## **7.5 INSTALACIONES ELECTRICAS**

Se denominan así al conjunto de operaciones que regulan y suministran a una obra de construcción, de dotaciones de energía desde un suministro externo, hasta llegar al punto donde se necesita. Las instalaciones eléctricas cuando se inicia un proyecto son de índole provisional, es decir se acostumbra a tener un tablero con flipones o braker provisionales para dotar de energía para los diferentes equipos que se necesitan en la construcción. La mayoría de equipos necesitan corriente 120 v. En el caso para los trabajos de herrería si es indispensable contar con flipones especiales y tomacorrientes que suministres 220 v. Dependiendo de la magnitud del proyecto, es aconsejable que se cuente con un electricista de planta, para que pueda reparar las extensiones, tomacorrientes y verifique el estado del panel de tomas provisionales. Los trabajos de electricidad se tienen que trabajar de manera coordinada con la obra gris y los acabados, pues hay interfaces en cada uno de ellos.

Según este contemplado en el diseño eléctrico las instalaciones pueden quedar de manera expuesta o visible, o empotradas en muros de mampostería o tabicaciones (oculta). Una eficiente instalación eléctrica debe suministrar la energía a todos los equipos conectados de una manera segura y eficiente.

Por el nivel de voltaje que se maneja se podría clasificar las instalaciones eléctricas en los siguientes parámetros:

- Instalaciones eléctricas Residenciales
- Instalaciones eléctricas Industriales
- Instalaciones eléctricas comerciales o en edificaciones.
- Tendidos eléctricos externos. (alta tensión)

Los riesgos que conllevan las instalaciones eléctricas primeramente son de “electrocución” que dicho en palabras sencillas es: ***una lesión o quemadura provocada en el organismo de una persona por el paso de la corriente eléctrica.*** Una persona se electriza cuando la corriente eléctrica circula por su cuerpo, es decir cuando la persona forma parte del circuito eléctrico, pudiendo distinguir al menos dos puntos del contacto, uno de entrada y otro de salida de la corriente.

Para la colocación de las unidades de iluminación y fuerza, dependiendo del tipo de proyecto y diseño, las unidades de iluminación por lo general quedan a una altura mayor a 2.00 mts por lo anterior, podemos decir también que tiene un peligro de caída implícito. Cuando se maniobra con herramienta manual y se realizan los empalmes de los conectores también existe el riesgo de que algún pedazo pequeño de cable se pueda incrustar en los ojos del técnico por lo anterior es indispensable tomar medidas de mitigación par dicho riesgo. Normalmente cuando se sobrecarga algún circuito eléctrico y no hay protección correcta, es decir que el flipón no es del amperaje requerido, sucede lo que normalmente se conoce como corto-circuito y se pueden quemar las extensiones, tomacorrientes, espigas o elementos eléctricos combustibles como el plástico, por lo anterior descrito es indispensable contar siempre con un extintor tipo ABC cuando se estén realizando dichos trabajos porque hay peligro de exposición al fuego.

Es importante mencionar también que el material del calzado de los electricistas es especial, pues están fabricados con un alto grado de

resistencia o “resistividad” como se le conoce técnicamente; es decir que el material es mal conductor de la electricidad. En resumen se puede decir que los riesgos eléctricos más importantes son los siguientes:

1. Choque eléctrico (se provoca al estar en contacto con elementos en tensión)
2. Quemaduras: por choques eléctricos.
3. Caídas: como consecuencia de un choque eléctrico
4. Incendios o explosiones originados por riesgos eléctricos.
5. Electrocutación (fatalidad de un operario debido al contacto con un elemento en tensión)

**CUADRO No. 9**

Instalaciones Eléctricas		Riesgos detectados por cada Actividad										
No.	Descripción del Trabajo a Realizar	Caída	Golpes con Objetos Contundentes	Cortes o laceraciones	Esfuerzo excesivo (ergonometría)	Electrocución	Daños oculares (esquirlas en ojos)	Atrapado (espacio confinado)	Exposición a agentes químicos	Exposición al fuego	Ruido mayor a 80 db	Tropiezos y resbalones
1	Tableros provisionales de Obra	✓	✓	✓		✓	✓			✓		✓
2	Entubado de Instalaciones	✓		✓			✓					
3	Colocación de cajas rectangulares, octogonales para circuitos de iluminación y fuerza	✓		✓			✓					✓
4	Instalación de unidades de iluminación y fuerza	✓		✓			✓					✓
5	Red de Tierras	✓	✓	✓			✓		✓	✓		✓
6	Pruebas en circuitos	✓		✓		✓						✓

**Cuadro No. 9:** Riesgos eléctricos, Fuente: elaboración propia.

**CUADRO No. 10**

Instalaciones Eléctricas		Equipo de Protección Personal (EPP) Recomendado para la Actividad												
No.	Descripción del Trabajo a Realizar	Casco	Lentes	Guantes	Barbiquejo	Chaleco Reflectivo	Botas punta de Acero aislantes	Arnés de Seguridad	Lineas de Vida	Tapones de Oído	Careta	Cinturón lumbar	Orejeras	Mascarilla Desechable
1	Tableros provisionales de Obra	✓	✓	✓	✓	✓	✓							
2	Entubado de Instalaciones	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
3	Colocación de cajas rectangulares, octogonales para circuitos de iluminación y fuerza	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
4	Instalación de unidades de iluminación y fuerza	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
5	Red de Tierras	✓	✓	✓	✓	✓	✓							
6	Pruebas en circuitos	✓	✓	✓	✓	✓	✓							



**Cuadro No. 10:** Equipo de protección personal para trabajos de Electricidad. Fuente: elaboración propia.

## 7.6 INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

Este tipo de instalaciones también son muy indispensables en la obra, es decir de manera provisional (mientras se ejecuta el proyecto) y la construcción del sistema hidráulico, pluvial y de aguas negras definitivo. Se denomina a la instalación Hidráulica al conjunto de elementos, como tanques, cisternas, tuberías de succión, tuberías de llenado, válvulas de control, bombas etc, los cuales se instalan de acuerdo al diseño proporcionado por el especialista, para proporcionar agua fría y caliente a los baños, cocinas y ambientes que lo requiera el proyecto. En lo correspondiente al drenaje Sanitario y pluvial, se puede decir que es el conjunto de tuberías de conducción, accesorios, cajas unificados o plantas de Tratamiento, la cuales funcionan para captar el agua pluvial y de aguas negras y darle su debido tratamiento previo a la conexión a la candela municipal.

En nuestro medio se acostumbra manejar los sistemas de Drenajes Separativos, es decir que hay un conjunto de ramales y accesorios para el agua pluvial y un sistema de tratamiento para las aguas residuales. Para la instalación de dichas tuberías y accesorios (codos, tees, yee etc) se necesita primeramente realizar el trazo en la base o plataforma del proyecto y luego iniciar con la excavación (por parte del personal de obra gris). Las excavaciones que se realizan para las instalaciones de tubería hidráulicas son por lo general bastante superficiales, es decir a una profundidad no mayor de 0.70 mts y normalmente se maneja con tubería presurizada con sistema de bombeo. Para el caso de las instalaciones Sanitarias y Pluviales por el diámetro mayor de tubería que se maneja y la pendiente, si es necesario dependiendo del

proyecto, profundizar más en las excavaciones. Es decir que como punto de partida en estos trabajos se tiene que estabilizar el área donde se van a realizar las excavaciones si la zanja es mayor a 1.20 mts de profundidad y los operarios y plomeros tienen que utilizar la línea de vida anclada a un punto estable en la superficie. De igual manera cuando se realizan las instalaciones en Cisternas o Plantas de Tratamiento, por ser espacios confinados se tienen que tomar las medidas de mitigación necesarias. Para la unión de la tubería y los accesorios normalmente se aplican aditivos que son altamente inflamables e irritantes para las vías respiratorias y los ojos, en algunos casos la inhalación continua de este tipo de pegamentos, puede provocar somnolencia, vértigo y vómitos. Por lo anterior es muy importante leer las Hojas de Seguridad (MSDS) para detectar los riesgos a la salud y utilizar el Equipo de protección personal recomendado.

Cuando se utiliza tubería HG para sistemas de agua potable, los dobleces de la tubería se realizan con dobladoras industriales de tubos, la manipulación de las mismas tienen que ser con plomeros de experiencia, de lo contrario se tiene el riesgo de golpes o laceraciones por mal manejo de este equipo. Para una mayor eficiencia en los trabajos de plomería en el área de seguridad, siempre es indispensable que el jefe de grupo y todos los plomeros involucrados en el proyecto asistan a las capacitaciones o charlas de seguridad que se pueden impartir en la obra al inicio de las actividades.

Es muy importante la señalización del zanqueo para las instalaciones, pues generalmente se tiene interfase con otras actividades

de obra gris del proyecto. Se puede señalar con conos anaranjados o bardas prefabricadas y cinta amarilla de precaución. La señalización es indispensable para que las personas no circulen con material o herramienta en el área donde se están instalando dichas tuberías, mitigando de esta manera el riesgo de caída para los operarios. En los siguientes cuadros se puede observar los riesgos y el equipo de Protección personal que se recomienda para la ejecución de estos trabajos.

**CUADRO No. 11**

Instalaciones Hidraulicas y Sanitarias		Riesgos detectados por cada Actividad										
No.	Descripción del Trabajo a Realizar	Caída	Golpes con Objetos Contundentes	Cortes o laceraciones	Esfuerzo excesivo (ergonomía)	Electrocución	Daños oculares (esquirlas en ojos)	Atrapado (espacio confinado)	Exposición a agentes químicos	Exposición al fuego	Ruido mayor a 60 db	Tropiezos y resbalones
1	Instalaciones con tubería PVC	✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓
2	Instalaciones con tubería HG (roscado de tubos, dobleces y soldaduras)	✓	✓	✓		✓			✓	✓		✓
3	Manipulación de Bombas y Equipos Hidroneumáticos	✓	✓		✓							✓
4	Instalaciones en Cisternas y Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (espacios confinados)	✓	✓		✓		✓	✓				✓
5	Sistemas contra incendios	✓	✓				✓					✓
6	Soportería para tubería aéreas (de PVC y HG)	✓	✓				✓					✓

**Cuadro No. 11:** Riesgos detectados para Instalaciones Hidraulicas y Sanitarias. Fuente: elaboración propia.

**CUADRO No. 12**

Instalaciones Hidraulicas y Sanitarias		Equipo de Protección Personal (EPP) Recomendado para la Actividad												
No.	Descripción del Trabajo a Realizar	Casco	Lentes	Guantes	Barbiquejo	Chaleco Reflectivo	Botas punta de Acero	Arnés de Seguridad	Lineas de Vida	Tapones de Oído	Careta	Cinturón lumbar	Orejas	Mascarilla Desechable
1	Instalaciones con tubería PVC	✓	✓	✓	✓	✓	✓							✓
2	Instalaciones con tubería HG (roscado de tubos, dobleces y soldaduras)	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓			
3	Manipulación de Bombas y Equipos Hidroneumáticos	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓		
4	Instalaciones en Cisternas y Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (espacios confinados)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓
5	Sistemas contra incendios	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓
6	Soportería para tubería aéreas (de PVC y HG)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				

**Cuadro No. 12:** Equipo de Protección Personal Recomendado para trabajos de Plomería. Fuente: elaboración propia.



## 7.7 TRABAJOS DE HERRERIA

Se entiende por herrería al conjunto de trabajos en los cuales se manipulan los metales para poder fabricar diferentes elementos útiles en los proyectos arquitectónicos como cerramientos perimetrales, portones, puertas, rejillas, postes para iluminación, protecciones para equipos especiales etc. En dichos trabajos se tiene que operar diferentes maquinarias y equipos los cuales conllevan una serie de riesgos que los herreros están sometidos. Una maquinaria básica con que se debe contar para realizar dichos trabajos son los siguientes:

- Pulidora
- Soldador o generador-soldador
- Tijera eléctrica
- Herramienta manual
- Equipo de oxi-corte (oxígeno y acetileno)
- Barreno
- Perforadora
- Cortadora de lámina industrial
- Dobladora de Tubo
- Voucher

Todo el equipo antes mencionado necesita un herrero para realizar su trabajo de una forma eficiente, muchos de ellos involucran riesgos determinados como Ruido, Exposición al Fuego, Cortes y laceraciones, Golpes con objetos Contundentes, Choques eléctricos, Quemaduras, Daños en los ojos etc. Es muy indispensable que debido al manejo de muchos equipos y herramienta, en donde se esta realizando cualquier trabajo de herrería se encuentre cerca un extintor tipo ABC por cualquier conato de incendio que se pueda dar, debido a las chispas que se produce cuando se esta puliendo o cortando alguna pieza de metal con el disco abrasivo de corte para metal. Un equipo de

seguridad muy importante también es un exposímetro o detector de gases para verificar a cada cierto tiempo la cantidad de oxígeno y LEL que hay en el ambiente, lo recomendable es por lo menos realizar una lectura cada 3 horas de trabajo, para verificar de dicha forma que el ambiente esta libre de gases que puedan provocar una explosión.



Imagen No. 3: Equipo de Oxi-corte, Fuente: Internet.

Para la herrería se utiliza corriente 110 y 220 y extensiones para realizar dichos trabajos, es indispensable que se revisen el estado de toda la herramienta, maquinaria y las extensiones por lo menos 1 vez a la semana y notificar cualquier anomalía o desperfecto para evitar un accidente. Lo anterior básicamente es control de calida de la maquinaria a utilizar, algo muy común y que fácilmente se deteriora son las extensiones eléctricas,

por lo general se doblan y se les quiebra la espiga donde se conecta al tomacorriente o se daña la protección o aislante del cable TSJ. Algo también de mucha importancia es la manipulación de carga en el desarrollo del trabajo, normalmente un herrero empuja, levanta y transporta piezas cuyo peso es mayor de 10kg durante una jornada normal de trabajo.

Para evitar que los herreros se quemen los brazos o extremidad inferiores al momento de estar puliendo o manipulando el acero normalmente se utiliza una gabacha de cuero con mangas para evitar el contacto directo de estas chispas con la piel, y al igual que los electricistas tienen que utilizar zapatos de punta de acero con aislamiento a la tensión eléctrica. Se detalla a continuación los cuadros de análisis de riesgos y equipo de protección recomendado.

**CUADRO No. 13**

Trabajos de Herrería		Riesgos detectados por cada Actividad										
No.	Descripción del Trabajo a Realizar	Caídas	Golpes con Objetos Contundentes	Cortes o laceraciones	Esfuerzo excesivo (ergonomía)	Electrocución	Daños oculares (esquirlas en ojos)	Quemaduras	Exposición a agentes químicos	Exposición al fuego	Ruido mayor a 60 db	Tropiezos y resbalones
1	Corte de láminas y tubos con pulidora	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓
2	Soldadura autógena (investigar)	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
3	Uso de Voucher o barreno para instalaciones	✓	✓	✓			✓					✓
4	Trabajos en Altura (pergolas y cubiertas)		✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓
5	Enlaminados de cubiertas	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓
6	Pulido de piezas en general	✓	✓	✓				✓		✓	✓	✓

**Cuadro No. 13:** Riesgos en trabajos de herrería, Fuente: elaboración propia.

**CUADRO No. 14**

Trabajos de Herrería		Equipo de Protección Personal (EPP) Recomendado para la Actividad												
No.	Descripción del Trabajo a Realizar	Casco	Lentes	Guantes	Barbiquejo	Chaleco Reflectivo	Botas punta de Acero aislantes	Arnés de Seguridad	Lineas de Vida	Tapones de Oído	Careta	Cinturón lumbar	Orejas	Gavacha con mangas
1	Corte de láminas y tubos con pulidora	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓		✓
2	Soldadura	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓		✓	✓
3	Uso de Voucher o barreno para instalaciones	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓		
4	Trabajos en Altura (pergolas y cubiertas)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		
5	Enlaminados de cubiertas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓
6	Pulido de piezas en general	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓	✓	✓



**Cuadro No. 14:** Equipo de Protección Personal Recomendado para herrería. Fuente: elaboración propia.

## 7.8 ACABADOS EN GENERAL

En esta fase de la obra se aplican distintos enlucidos, materiales y detalles constructivos que aportan el área estética al ambiente y al proyecto en general. Los acabados son de aplicación en los muros de mampostería, los pisos, cielos y exteriores como jardines, parqueos etc.

Siempre se sigue utilizando la herramienta manual y equipo específico como por ejemplo los azulejeros utilizan la cortadora de piso, los tabla yeseros operan el barreno para colocar la estructura de tabicaciones y las planchas etc. Para iniciar, con los acabados aplicados en los muros de mampostería se manipulan diferentes productos de reacciones químicas o a base de cementicios, como por ejemplo el monocapa, basecoat, pegaso y otros que se aplican sobre muros. Es muy importante el conocimiento a través de la Hoja de seguridad del producto (MSDS) de los efectos adversos que puede provocar en el organismo la exposición en los ojos, la ingestión o inhalación prolongada de estos productos. Es necesario tener siempre a la vista las recomendaciones de primeros auxilios de las Hojas de Seguridad de todos los productos utilizados en la obra gris y en los acabados para saber como actuar en el caso de algún incidente. Normalmente estos trabajos necesitan realizarse con escalera o andamios debido a la altura que se necesita aplicar los acabados, por lo anterior se debe verificar que se use de manera correcta las escaleras extensibles o de dos bandas.

Para la fase de acabados normalmente hay interfaces con diferentes contratistas o trabajos especializados que se están realizando simultáneamente, como por ejemplo; los carpinteros

están instalando las puertas, mientras los electricistas están instalando las unidades de iluminación y se esta aplicando la pintura en los muros de mampostería, lo anterior provoca que en un ambiente hayan diferentes herramienta y equipo para determinados trabajos. Lo anterior se puede ordenar de una mejor manera especificando o delimitando el área de trabajo para cada contratista y evitando que estén extensiones tiradas en el suelo o herramienta que pueda provocar tropiezos o resbalones. La evaluación de los riesgos por parte de la persona encargada tiene que ser continua, por cada tarea realizada varias veces al día, prevenir de esta manera los riesgos.



**Imagen No. 4:** Fuente: Elaboración propia en remodelación de Recepción Exxon Mobil

De manera general se puede decir que los riesgos mas detectados en esta fase son:

**Exposición:** a agentes químicos utilizados para muros de mampostería, tabla yeso, madera etc, la inhalación prolongada de éstos, provoca daños en las vías respiratorias, **Tropiezos y Resbalones:**

provocados por herramienta manual y equipos utilizados para aplicación de texturizados, enlucidos en muros y barnices aplicados para la madera.

**Daños en los ojos:** cuando se con madera para el cepillado y reuterizado de molduras especiales saltan virutas o esquirlas que fácilmente se pueden insertar en los ojos.

También en la aplicación de la pintura si no se cuenta con la protección visual el operario tiene el riesgo de dañar sus ojos. **Caídas:** es un riesgo que prevalece en todas las fases de una construcción, pues la caída puede ser hacia un nivel inferior (ejemplo en la excavación de un pozo), caída a nivel de piso y caída desde un nivel superior del piso. En los siguientes cuadros se presentan los riesgos detectados por actividad y el Equipo de Protección personal recomendado por trabajo.

**CUADRO No. 15**

Acabados en General		Riesgos detectados por cada Actividad										
No.	Descripción del Trabajo a Realizar	Caída	Golpes con Objetos Contundentes	Cortes o laceraciones	Esfuerzo excesivo (ergonometría)	Electrocución	Daños oculares (esquirlas en ojos)	Atrapado (espacio confinado)	Exposición a agentes químicos	Exposición al fuego	Ruido mayor a 60 db	Tropiezos y resbalones
1	Aplicación de repellos y cerchios en mampostería	✓	✓				✓		✓			✓
2	Instalación de pisos y azulejos	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓	✓
3	Zócalos y molduras de remate	✓		✓			✓		✓			✓
4	Aplicaciones de pintura	✓					✓		✓		✓	✓
5	Texturizados	✓	✓				✓		✓			✓

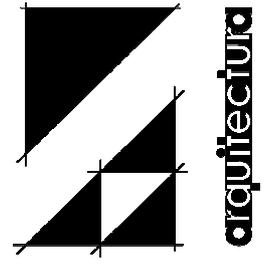
**Cuadro No. 15:** Riesgos detectado en acabados. Fuente: elaboración propia.

**CUADRO No. 16**

Acabados en General		Equipo de Protección Personal (EPP) Recomendado para la Actividad												
No.	Descripción del Trabajo a Realizar	Casco	Lentes	Guantes	Barbiquejo	Chaleco Reflectivo	Botas punta de Acero	Arnés de Seguridad	Lineas de Vida	Tapones de Oído	Careta	Cinturón lumbar	Orejeras	Mascarilla Desechable
1	Aplicación de repellos y cerchios en mampostería	✓	✓	✓	✓	✓	✓							✓
2	Instalación de pisos y azulejos	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓				✓
3	Zócalos y molduras de remate	✓	✓	✓	✓	✓	✓							
4	Aplicaciones de pintura	✓	✓	✓	✓	✓	✓							✓
5	Texturizados	✓	✓	✓	✓	✓	✓							



**Cuadro No. 16:** Equipo de protección personal recomendado. Fuente: elaboración propia.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS  
DE OBRA GRIS DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS



## Capítulo 8: Ejemplo de Aplicación de Seguridad en Edificio Diga-Usac

## 8.1 Edificio de la Dirección General de Administración de la Universidad de San Carlos Diga-Usac

### Descripción del Proyecto:

El proyecto se emplaza en el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ubicado en la zona 12 de la capital, esta orientado al Este del edificio de Rectoría, y es un edificio más que estará a un costado de la plaza de los Mártires. El proyecto cuenta con un sótano para área de Parques y parte de Oficinas Administrativas y tres pisos para oficinas de reclutamiento, inducción, dirección y administración del personal que trabaja para la Universidad de San Carlos y servicios generales que dicha casa de estudios otorga en coordinación a nivel interinstitucional. También cuenta con oficinas para atención al sector estudiantil. El área en planta de cada piso es de aproximadamente 1,250.00 m<sup>2</sup>. El edificio cuenta con módulos de gradas que se diseñan desde el sótano hasta el tercer nivel para la circulación vertical, así como con 02 elevadores. Entre los ambientes mas importantes que se diseñaron en todo el proyecto de manera resumida se pueden enumerar a continuación:

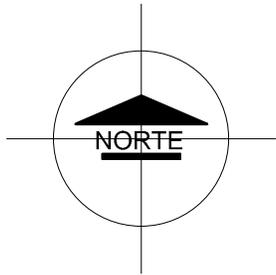
- Área de Atención Estudiantil
- Departamento de Estadística Estudiantil
- Salas de Reuniones
- Departamento de Procesos Administrativos
- Departamento de Tesorería
- Sub-jefatura de Secretaría Administrativa
- Modulo de Servicios Sanitarios para Hombres (1 por cada piso)

- Módulo de Servicios Sanitarios para Mujeres (1 por cada piso)
- Administración General de Personal
- Área de Inducciones para Personal
- Área de Administración de Puestos
- Departamento de Sistemas
- Área de Comedor para trabajadores.
- Departamento de Desarrollo Organizacional
- Auditorium para Inducción y Capacitaciones
- Salas de Conferencias
- División de Servicios Generales
- Departamento de Dirección de Administración
- Departamento de Diseño y Planificación
- Supervisión de Infraestructura y Mantenimiento

De manera general los ambientes antes mencionados se encuentran diseñados en todo el proyecto, organizado en 2 alas, es decir cada piso cuenta con un ala norte y ala sur. En el ala sur se encuentran los módulos de gradas principales y los elevadores para la circulación vertical, y parte de los cubículos de oficinas de los departamentos descritos. En el ala norte es netamente de oficinas administrativas y secretarías, comunicadas entre sí por un vestíbulo central enfrente de los elevadores. Para una mejor comprensión a continuación se detallan los planos de ubicación y localización del Edificio Diga-Usac y unas plantas generales de cada nivel, indicando como se puede señalar, diseñar las rutas de evacuación y ubicar extintores para el proceso de construcción.



## 8.2 Planos de Ubicación y Localización proyecto Edificio Diga-Usac.



RAMBLERA

GRANJA ANICOLA

LABORATORIOS USAC

PASTOR

MAGA

AREA PORCINA

REPRODUCCION ANIMAL

AREA CAPRINA

BOVEDA

CAMPO DE FUTBOL

AREA DE CULTIVOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
TESIS DE GRADUACIÓN

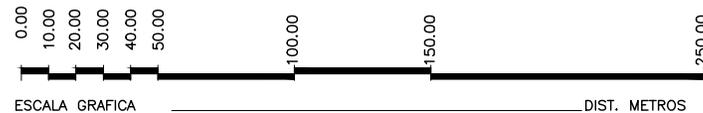
PROYECTO:  
UBICACION EDIFICIO  
DIGA USAC.

CONTENIDO:  
Planta de Ubicación  
Edificio Diga-Usac

FECHA:  
Marzo 2012

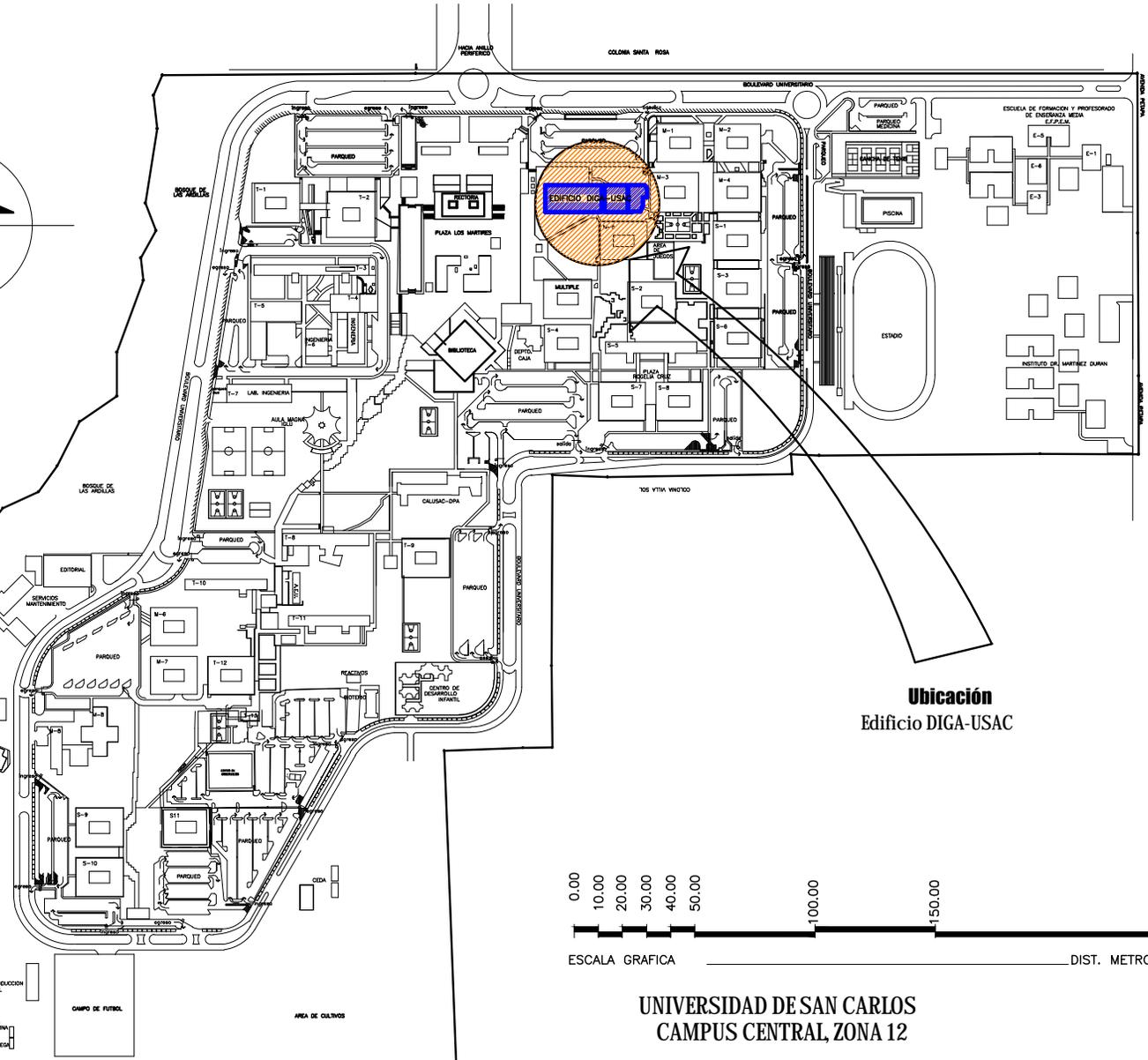
DATOS GENERALES:  
SUSTENTANTE:  
Marvin Roberto Alonzo España.  
ASESOR:  
Arq. Sergio Castillo Bonini

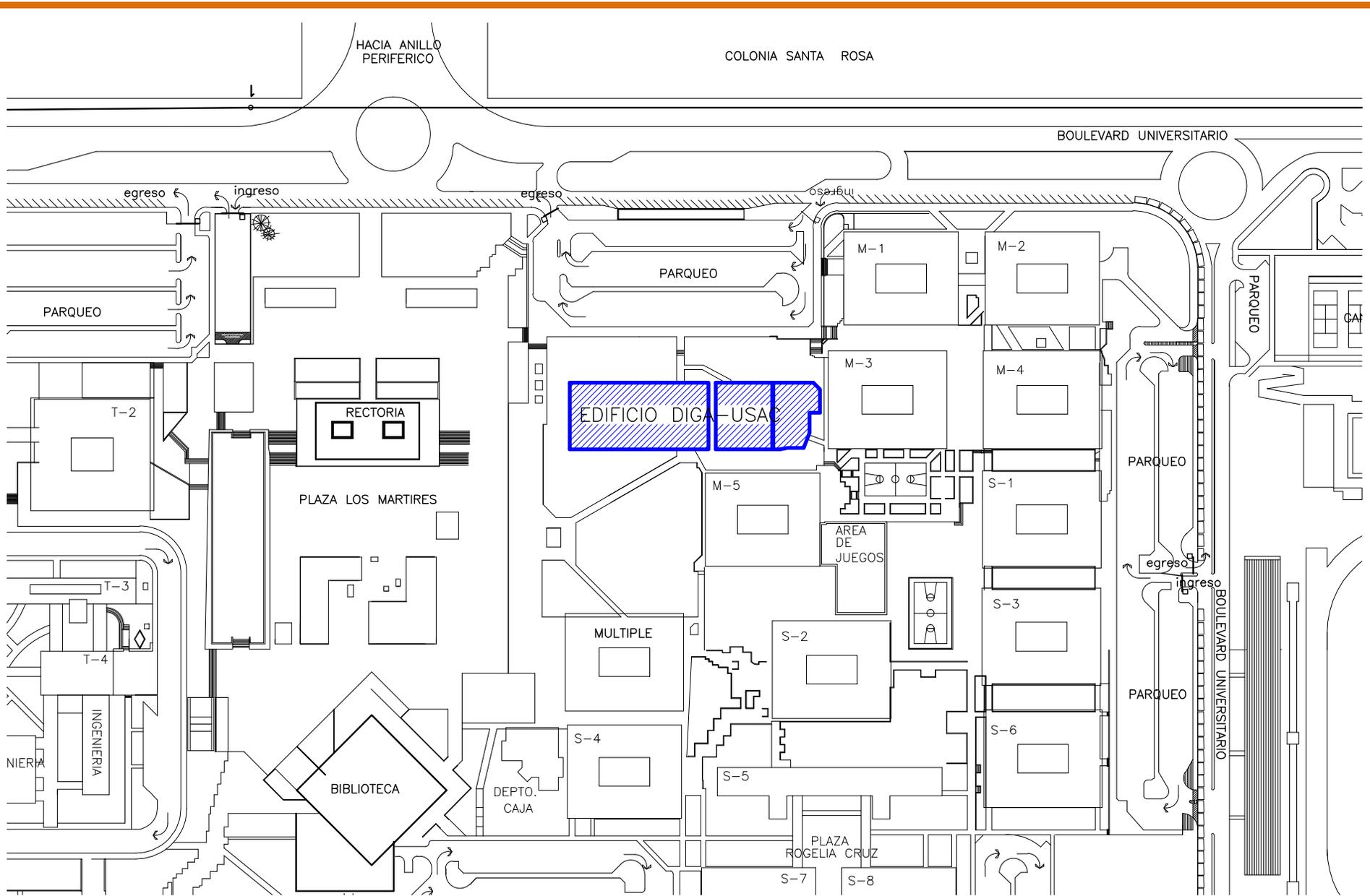
HOJA  
1  
11



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
CAMPUS CENTRAL, ZONA 12

Ubicación  
Edificio DIGA-USAC





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 TESIS DE GRADUACIÓN

PROYECTO:  
 LOCALIZACION EDIFICIO  
 DIGA USAC.

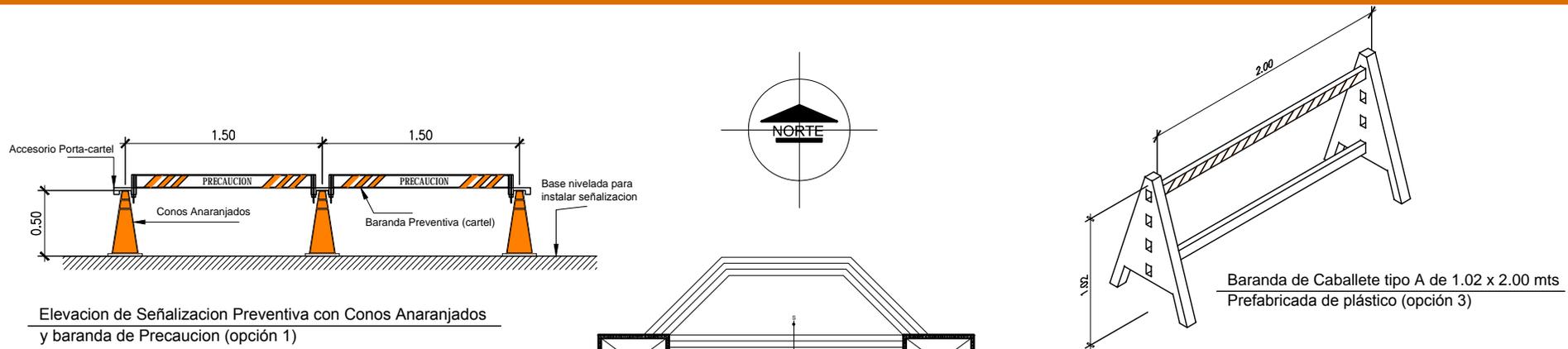
CONTENIDO:  
 Planta de Localización  
 Edificio Diga-Usac  
 FECHA:  
 Marzo 2012

DATOS GENERALES:  
 SUSTENTANTE:  
 Marvin Roberto Alonzo España.  
 ASESOR:  
 Arq. Sergio Castillo Bonini

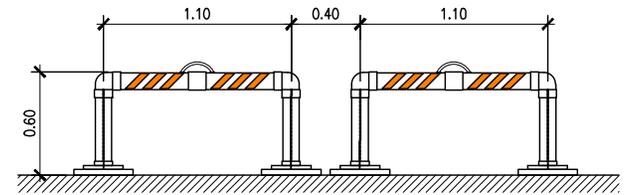
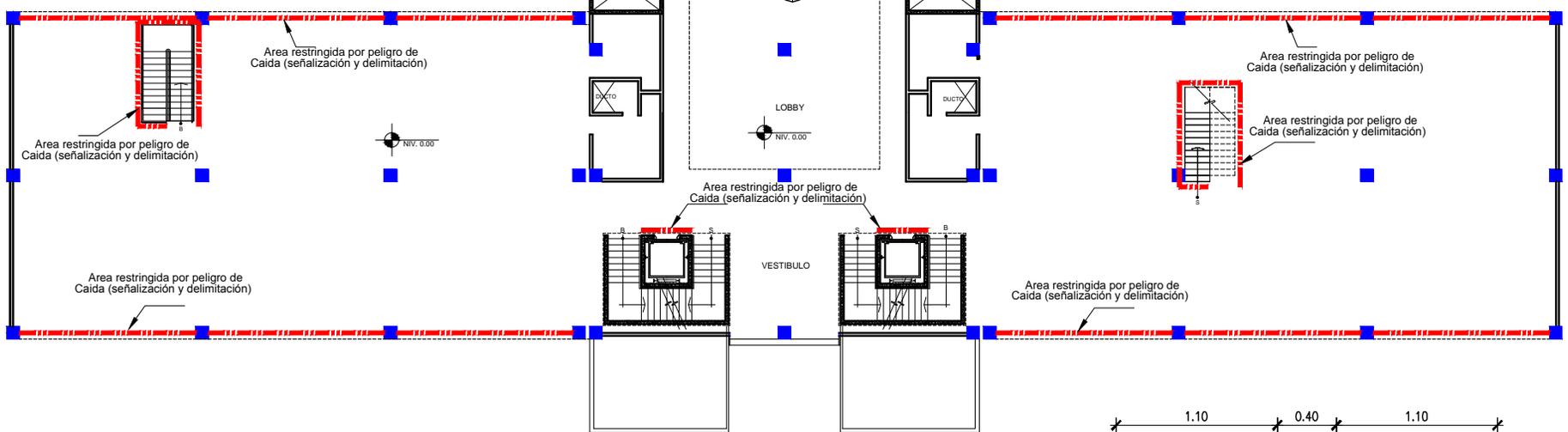
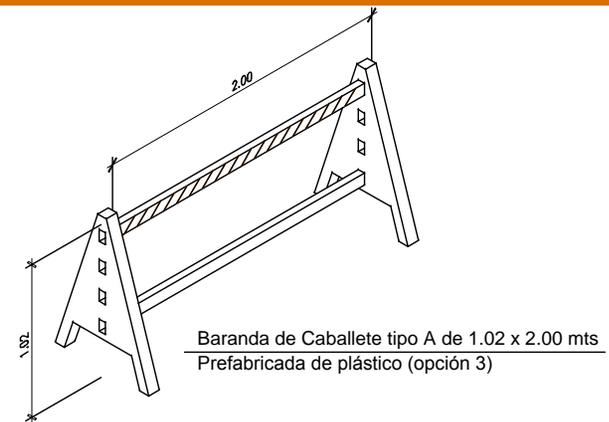
HOJA  
 2  
 11



### 8.3 Ejemplo de Aplicación de Señalización Preventiva para Riesgos de Caídas (planos)



Elevacion de Señalización Preventiva con Conos Anaranjados y baranda de Precaucion (opción 1)



**Planta primer Nivel**

Edificio de Dirección General de Administración USAC



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
TESIS DE GRADUACIÓN

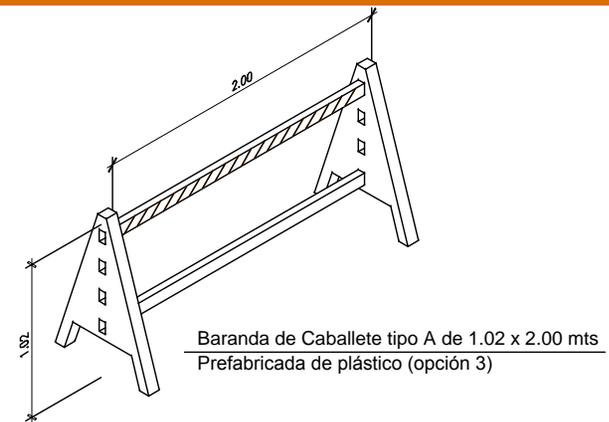
PROYECTO:  
PLAN DE CONTINGENCIA EDIFICIO DIGA USAC.

CONTENIDO:  
Ejemplo de Aplicación de señalización Preventiva para riesgo de caídas.  
FECHA:  
Marzo 2012

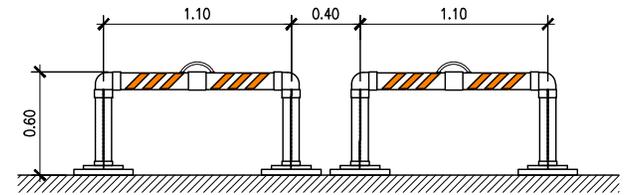
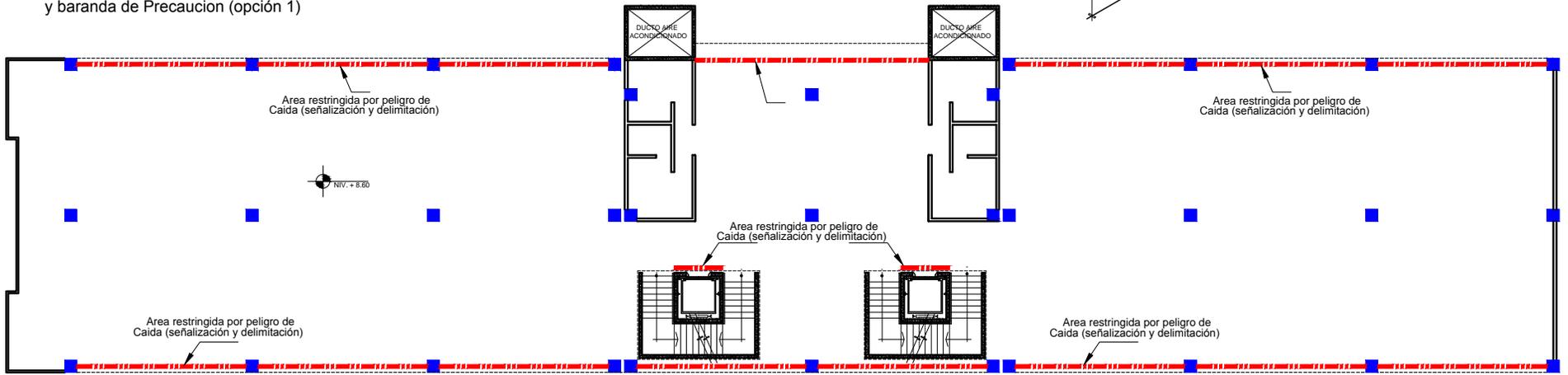
DATOS GENERALES:  
SUSTENTANTE:  
Marvin Roberto Alonzo España.  
ASESOR:  
Arq. Sergio Castillo Bonini

HOJA  
3  
11



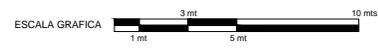


Elevación de Señalización Preventiva con Conos Anaranjados y baranda de Precaucion (opción 1)



### Planta tercer Nivel

Edificio de Dirección General de Administración USAC



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
TESIS DE GRADUACIÓN

PROYECTO:  
PLAN DE CONTINGENCIA EDIFICIO DIGA USAC.

CONTENIDO:  
Ejemplo de Aplicación de señalización Preventiva para riesgo de caídas.  
FECHA:  
Marzo 2012

DATOS GENERALES:  
SUSTENTANTE:  
Marvin Roberto Alonzo España.  
ASESOR:  
Arq. Sergio Castillo Bonini

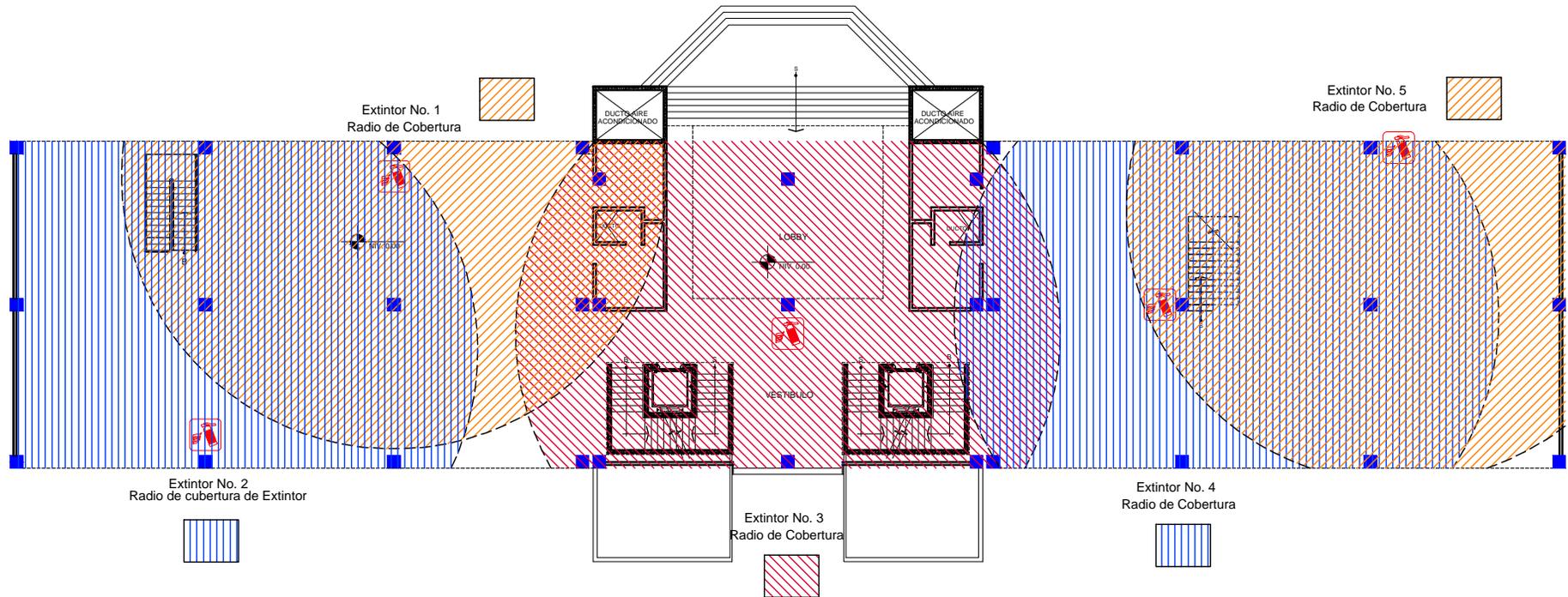
HOJA  
5  
11



## 8.4 Criterio para Ubicación e Instalación de Extintores (planos)

### CRITERIO DE UBICACIÓN DE EXTINTORES:

Se instalarán extintores tipo ABC cubriendo un área de 250.00 m<sup>2</sup>/extintor  
 La longitud máxima de distancia de un extintor a la ubicación del otro no debe ser máxima de 23.00 mts según la NFPA (National Fire Protection Association)  
 Norma internacional para ubicación de extintores portátiles.



### Planta primer Nivel

Edificio de Dirección General de Administración USAC



### Simbología

-  Indica ubicación de extintor tipo ABC de 15 lbs
-  Indica radio de cobertura de Extintor



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 TESIS DE GRADUACIÓN

PROYECTO:  
 PLAN DE CONTINGENCIA EDIFICIO  
 DIGA USAC.

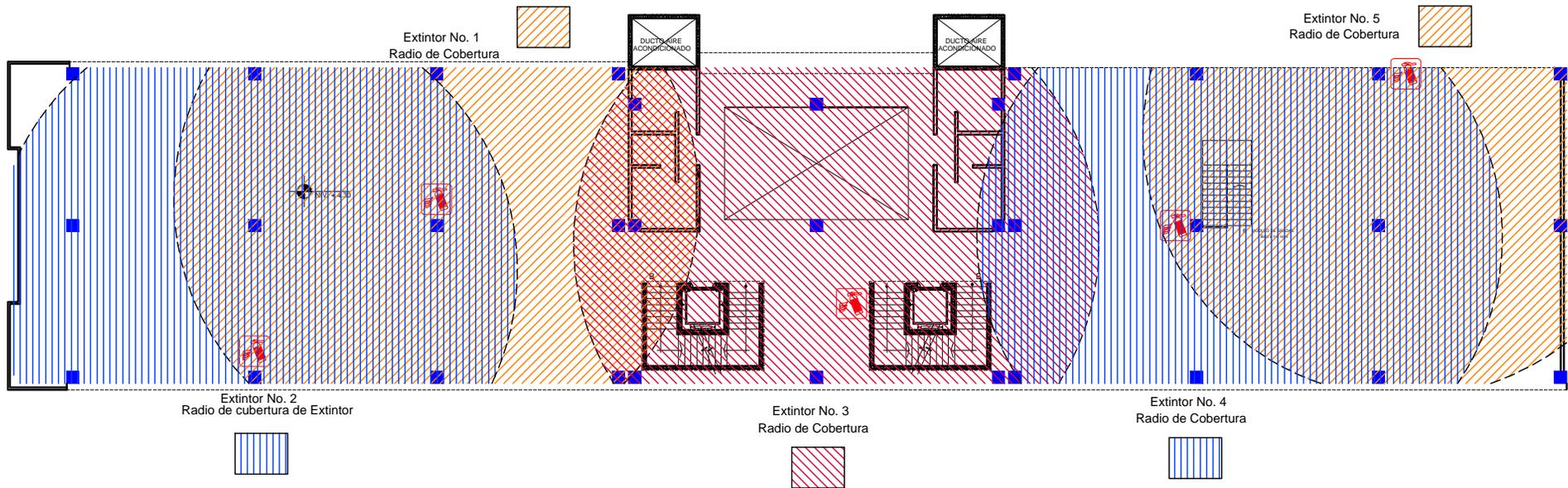
CONTENIDO:  
 Ejemplo de ubicación de Extintores  
 FECHA:  
 Marzo 2012

DATOS GENERALES:  
 SUSTENTANTE:  
 Marvin Roberto Alonzo España.  
 ASESOR:  
 Arq. Sergio Castillo Bonini

HOJA  
 6  
 11

**CRITERIO DE UBICACIÓN DE EXTINTORES:**

Se instalarán extintores tipo ABC cubriendo un área de 250.00 m<sup>2</sup>/extintor  
 La longitud máxima de distancia de un extintor a la ubicación del otro no debe ser máxima de 23.00 mts según la NFPA (National Fire Protection Association)  
 Norma internacional para ubicación de extintores portátiles.



**Planta segundo Nivel**

Edificio de Dirección General de Administración USAC



**Simbología**

-  Indica ubicación de extintor tipo ABC de 15 lbs
-  Indica radio de cobertura de Extintor



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 TESIS DE GRADUACIÓN

PROYECTO:  
 PLAN DE CONTINGENCIA EDIFICIO  
 DIGA USAC.

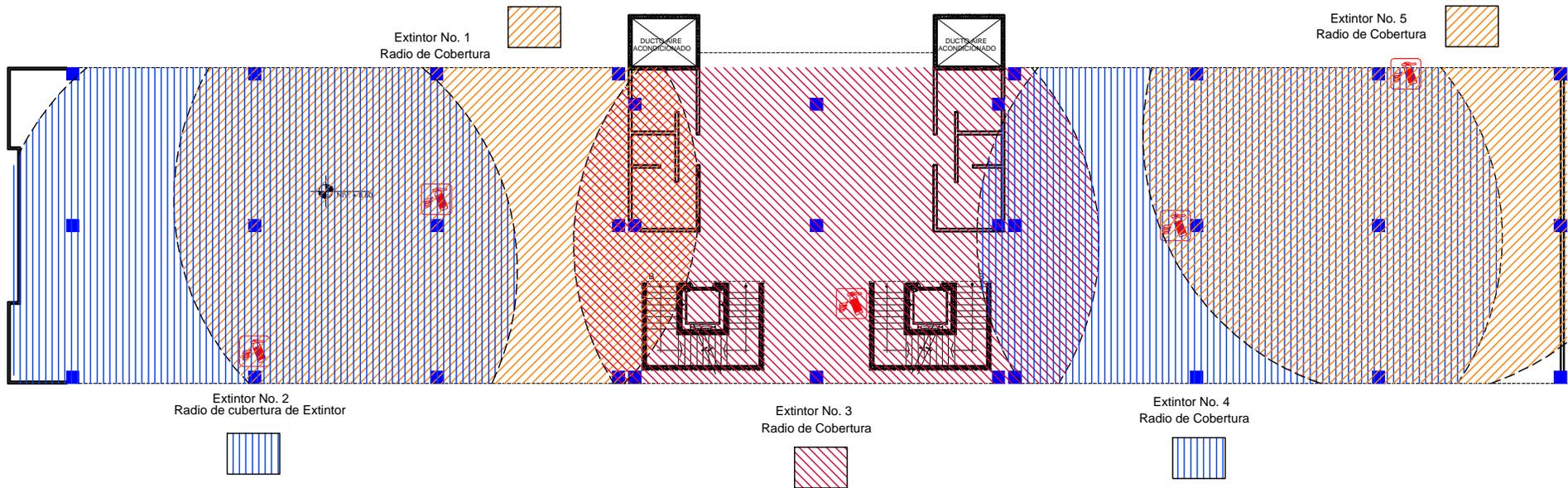
CONTENIDO:  
 Ejemplo de ubicación de Extintores  
 FECHA:  
 Marzo 2012

DATOS GENERALES:  
 SUSTENTANTE:  
 Marvin Roberto Alonzo España.  
 ASESOR:  
 Arq. Sergio Castillo Bonini

HOJA  
 7  
 11

**CRITERIO DE UBICACIÓN DE EXTINTORES:**

Se instalarán extintores tipo ABC cubriendo un área de 250.00 m<sup>2</sup>/extintor  
 La longitud máxima de distancia de un extintor a la ubicación del otro no debe ser máxima de 23.00 mts según la NFPA (National Fire Protection Association)  
 Norma internacional para ubicación de extintores portátiles.



**Planta tercer Nivel**

Edificio de Dirección General de Administración USAC



**Simbología**

-  Indica ubicación de extintor tipo ABC de 15 lbs
-  Indica radio de cobertura de Extintor



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 TESIS DE GRADUACIÓN

PROYECTO:  
 PLAN DE CONTINGENCIA EDIFICIO  
 DIGA USAC.

CONTENIDO:  
 Ejemplo de ubicación de Extintores  
 FECHA:  
 Marzo 2012

DATOS GENERALES:  
 SUSTENTANTE:  
 Marvin Roberto Alonzo España.  
 ASESOR:  
 Arq. Sergio Castillo Bonini

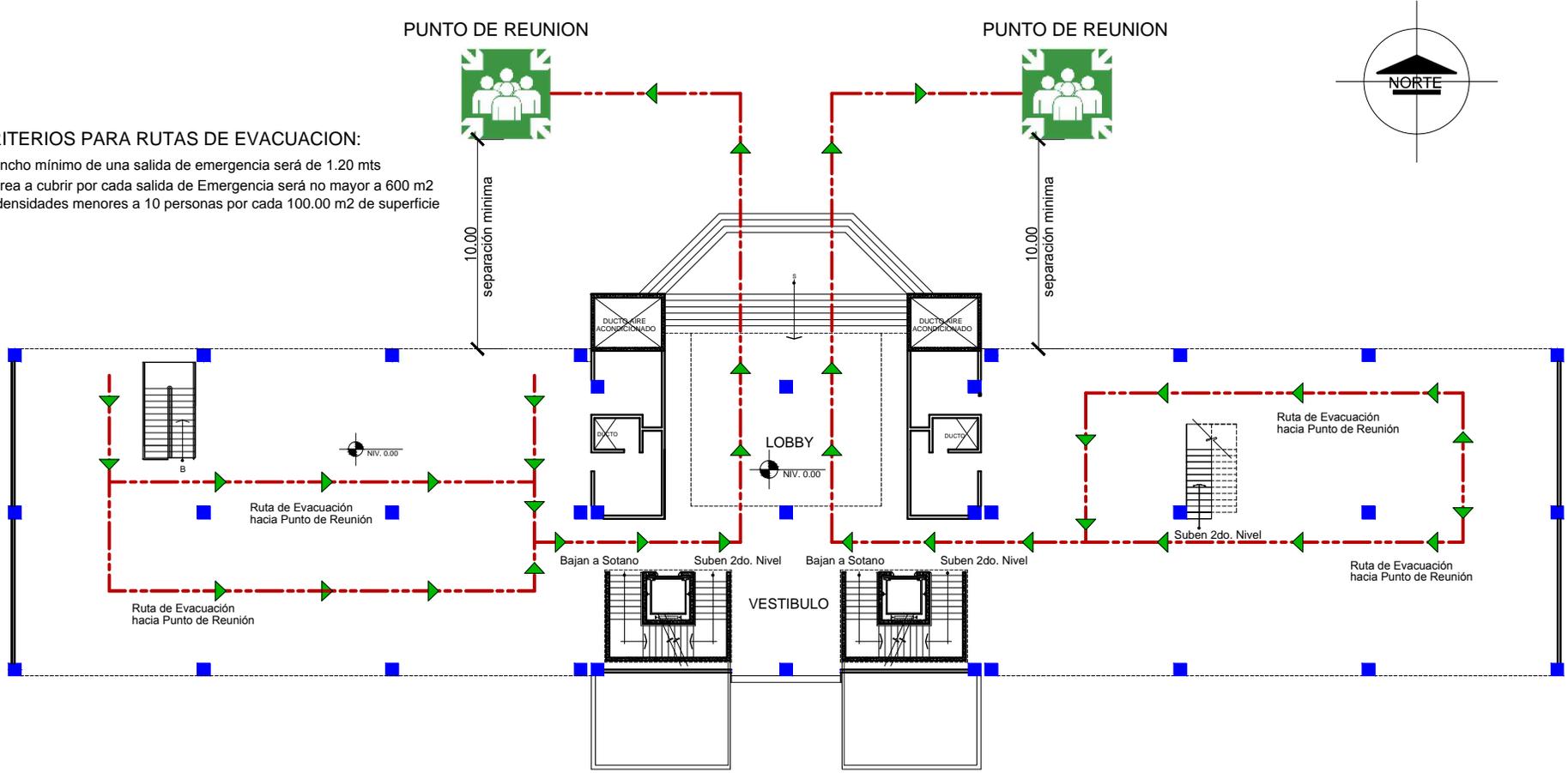
HOJA  
 8  
 11



## 8.5 Ejemplo de Aplicación de Rutas De Evacuación y Salidas de Emergencia (planos)

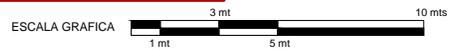
**CRITERIOS PARA RUTAS DE EVACUACION:**

El ancho mínimo de una salida de emergencia será de 1.20 mts  
 El área a cubrir por cada salida de Emergencia será no mayor a 600 m2  
 en densidades menores a 10 personas por cada 100.00 m2 de superficie



**Planta primer Nivel**

Edificio de Dirección General de Administración USAC



**Simbología**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 TESIS DE GRADUACIÓN

PROYECTO:  
 PLAN DE CONTINGENCIA EDIFICIO  
 DIGA USAC.

CONTENIDO:  
 Ejemplo de Ubicación de  
 Rutas de Evacuación  
 FECHA:  
 Marzo 2012

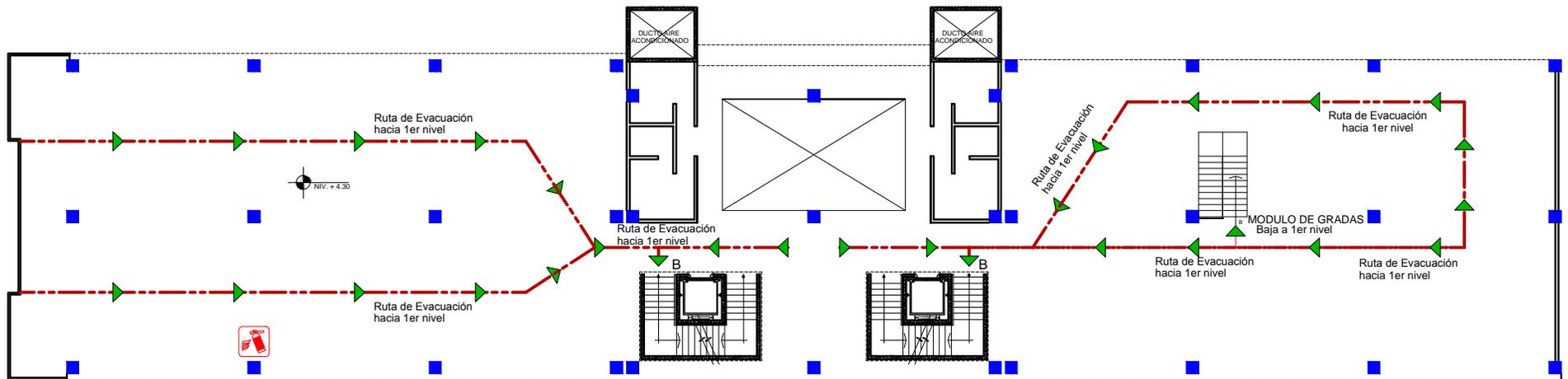
DATOS GENERALES:  
 SUSTENTANTE:  
 Marvin Roberto Alonzo España.  
 ASESOR:  
 Arq. Sergio Castillo Bonini

HOJA  
 9  
 11



**CRITERIOS PARA RUTAS DE EVACUACION:**

El ancho mínimo de una salida de emergencia será de 1.20 mts  
 El área a cubrir por cada salida de Emergencia será no mayor a 600 m2  
 en densidades menores a 10 personas por cada 100.00 m2 de superficie



**Planta segundo Nivel**

Edificio de Dirección General de Administración USAC



**Simbología**

Indica ruta de Evacuación



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 TESIS DE GRADUACIÓN

PROYECTO:  
 PLAN DE CONTINGENCIA EDIFICIO  
 DIGA USAC.

CONTENIDO:  
 Ejemplo de Ubicación de  
 Rutas de Evacuación  
 FECHA:  
 Marzo 2012

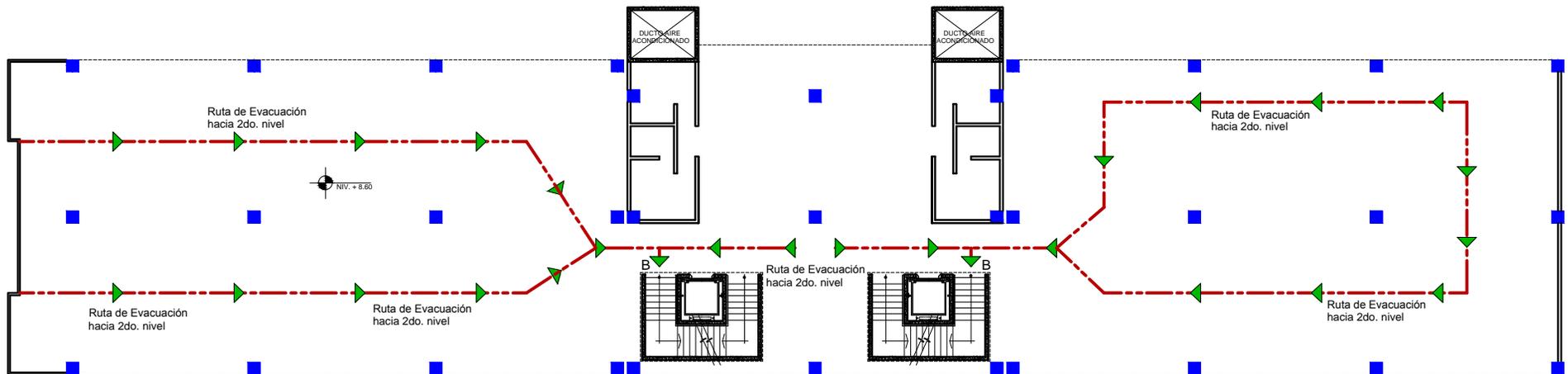
DATOS GENERALES:  
 SUSTENTANTE:  
 Marvin Roberto Alonso España.  
 ASESOR:  
 Arq. Sergio Castillo Bonini

HOJA  
 10  
 11



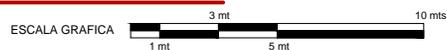
**CRITERIOS PARA RUTAS DE EVACUACION:**

El ancho mínimo de una salida de emergencia será de 1.20 mts  
 El área a cubrir por cada salida de Emergencia será no mayor a 600 m2  
 en densidades menores a 10 personas por cada 100.00 m2 de superficie



**Planta tercer Nivel**

Edificio de Dirección General de Administración USAC



**Simbología**

Indica ruta de Evacuación



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 TESIS DE GRADUACIÓN

PROYECTO:  
 PLAN DE CONTINGENCIA EDIFICIO  
 DIGA USAC.

CONTENIDO:  
 Ejemplo de Ubicación de  
 Rutas de Evacuación  
 FECHA:  
 Marzo 2012

DATOS GENERALES:  
 SUSTENTANTE:  
 Marvin Roberto Alonzo España.  
 ASESOR:  
 Arq. Sergio Castillo Bonini

HOJA  
 11  
 11

## **8.6 OBSERVACIONES RELEVANTES EN VISITA A OBRA DE EDIFICIO DIGA-USAC**

A continuación se describen las observaciones más relevantes en la visita de campo realizada a la obra del edificio de la Dirección General de Administración de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Diga-Usac.)

### **1. PELIGRO DE CAÍDA:**

En la visita efectuada se procedió a la evaluación ocular de riesgos en la obra, detectando falta de señalización para la fosa del ascensor, módulos de gradas de concreto y perímetro de construcción del 2do y 3er nivel. En el primer nivel se tienen 2 fosas de elevador que están desde el área de sótano hasta el tercer nivel y en ningún nivel se tiene señalizada el área.



**1) Imágenes:** fosa de elevador edificio DIGA Usac, sin señalización de peligro de caída, Fuente: elaboración propia visita a obra.

falta, es indispensable la señalización de todos los módulos de gradas para evitar resbalones y que los operarios se puedan caer hacia el nivel inferior.



**2) Imágenes:** módulos de gradas sin señalización de doble altura, peligro de caída, Fuente: elaboración propia, visita a obra en construcción.

En el perímetro del edificio donde se instalará ventanería, es importante la señalización para evitar la caída del algún operario desde el segundo o tercer nivel:

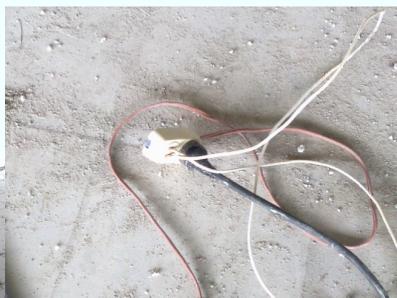


**3) Imágenes:** Perímetro de Edificio DIGA sin señalización, riesgo de caída, Fuente: elaboración propia en visita a obra.

El Edificio DIGA Usac, cuenta con 4 módulos de gradas en el primer nivel; 02 modulo de gradas son para bajar hacia el área de sótano y 02 módulos de gradas se tienen contemplados para subir hacia el 2do y 3er nivel. Por todas las actividades que se realizan en los renglones constructivos que hacen

## 2. RIESGO ELÉCTRICO:

En lo correspondiente a instalaciones provisionales de obra, se detectó que el tablero de distribución provisional que alimenta las extensiones esta destapado y no tiene tomacorrientes instalados para que pueda conectar las extensiones para uso de equipo como barrenos, pulidoras rotomartillos etc.



**4) Imágenes:** Tableros de distribución provisional de obra en condiciones de riesgo para provocar chispas e incendio. Fuente: elaboración propia.

La ubicación del tablero es donde se acumula la formaleta de madera para soleras y tableros, el cual es material inflamable y puede provocar incendio con chispas provocadas por la mala instalación del tablero provisional.

Se realizó también una revisión ocular rápida del estado de las extensiones eléctricas que se utilizan para los equipos livianos como pulidoras, sierras circulares, barrenos etc. El estado de las extensiones es bastante malo, pues tiene bastantes agregados sin la aislación correspondiente y sin espigas para conectar a los tomacorrientes.



**5) Imágenes:** Extensiones eléctricas para equipos en mal estado. Fuente: elaboración propia.

## 8.7 CUADROS DE PRESUPUESTO

En las siguientes páginas podremos observar de manera resumida los cuadros de presupuesto desglosados para seguridad industrial, en lo correspondiente a Equipo de Protección Personal, Señalización Preventiva, Señalética e Instalación de Extintores en Obra y Equipamiento para Brigadas de Emergencia:

CUADRO No. 1					
PRESUPUESTO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL					
No.	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
1	Casco con arnés interior	Unidad	1	Q 175.00	Q 175.00
2	Chaleco Reflectivo	Unidad	1	Q 25.00	Q 25.00
3	Lentes Anti-empañantes	Unidad	1	Q 14.50	Q 14.50
4	Barbiquejo	Unidad	1	Q 12.50	Q 12.50
5	Tapones de oídos	Unidad	10	Q 5.50	Q 55.00
6	Guantes Anticorte certificado 4-4-4-4	Unidad	1	Q 85.90	Q 85.90
7	Botas con Punta de Acero	Unidad	1	Q 215.50	Q 215.50
8	Mascarilla desechable	Unidad	10	Q 1.45	Q 14.50
9	Cinturón lumbar	Unidad	1	Q 145.80	Q 145.80
10	Crejeras para protección auditiva	Unidad	1	Q 65.40	Q 65.40
				<b>Costo total de EPP por persona en obra</b>	<b>Q 809.10</b>
				<b>Costo estimado en Dolares</b>	<b>\$ 103.07</b>

**Cuadro No. 1:** Presupuesto para Equipo de Protección Personal. (Operario o persona individual) Fuente: elaboración propia.

CUADRO No. 2					
Equipamiento de Personal de Obra Gris					
No.	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
1	Albañiles	personas	50	Q 809.10	Q 40,455.00
2	Ayudantes	personas	30	Q 809.10	Q 24,273.00
3	Operadores de maquinaria	personas	6	Q 809.10	Q 4,854.60
4	Supervisores	personas	5	Q 809.10	Q 4,045.50
				<b>Costo total de EPP para personal de obra</b>	<b>Q 73,628.10</b>
				<b>Costo estimado en Dolares</b>	<b>\$ 9,379.37</b>

**Cuadro No. 2:** Presupuesto de equipamiento de personal. (Personal para obra Diga-Usac) Fuente: elaboración propia

**CUADRO No. 3**

**PRESUPUESTO DE SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA**

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
1	Cinta amarilla de Precaución	Rollo	10	Q 85.90	Q 859.00
2	Conos anaranjados para señalización de 90 centímetros de alto	Unidad	30	Q 208.50	Q 6,255.00
3	Malla Anaranjada para delimitación de áreas	Rollo	3	Q 375.25	Q 1,125.75
4	Conectores de conos	Unidad	15	Q 126.80	Q 1,902.00
5	Bardas perimetrales de PRECAUCION	Unidad	15	Q 240.75	Q 3,611.25
6	Sarán o geotextil para instalación de áreas perimetrales de obra	Rollo	2	Q 1,400.00	Q 2,800.00
7	Burros metálicos	Unidad	15	Q 250.00	Q 3,750.00
<b>Costo total de señalización preventiva</b>				<b>Q</b>	<b>20,303.00</b>
<b>Costo estimado en Dolares</b>				<b>\$</b>	<b>2,586.37</b>

**Cuadro No. 3:** Presupuesto para señalización preventiva en Obra. Fuente: elaboración propia.

**CUADRO No. 4**

**PRESUPUESTO PARA SEÑALÉTICA E INSTALACION DE EXTINTORES EN OBRA**

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
1	Extintor tipo ABC de 10 lbs	Unidad	15	Q 350.00	Q 5,250.00
2	Platina y gancho para instalación de extintor en postes o columnas de obra	Unidad	15	Q 25.00	Q 375.00
3	Juego de tornillos para fijación de platinas y gancho	Unidad	15	Q 3.50	Q 52.50
4	Instalación de Extintores en obra (mano de obra)	Unidad	15	Q 35.00	Q 525.00
5	Rótulos de Salida de Emergencia	Unidad	12	Q 365.90	Q 4,630.80
6	Flechas con reflectivos de señalización de evacuación de obra	Unidad	20	Q 365.90	Q 7,718.00
<b>Costo de señalética y Extintores</b>				<b>Q</b>	<b>18,551.30</b>
<b>Costo estimado en Dolares</b>				<b>\$</b>	<b>2,363.22</b>

**Cuadro No. 4:** Presupuesto de Señalética e instalación de Extintores. Fuente: elaboración propia.

**CUADRO No. 5**

**PRESUPUESTO PARA BRIGADA DE EMERGENCIA**

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
1	Botiquín de Primeros Auxilios	Unidad	1	Q 375.00	Q 375.00
2	Camillas	Unidad	3	Q 450.00	Q 1,350.00
3	Extintores tipo ABC de 10 lbs.	Unidad	5	Q 350.00	Q 1,750.00
4	Escaleras extensibles	Unidad	2	Q 1,250.00	Q 2,500.00
5	Medidor de gases (explosímetro)	Unidad	1	Q 2,750.00	Q 2,750.00
6	Líneas de Vida	Unidad	5	Q 275.00	Q 1,375.00
7	Arnés de seguridad de Cuerpo entero con shock absorber	Unidad	10	Q 644.50	Q 6,445.00
<b>Costo de Equipamiento de Brigada</b>				<b>Q</b>	<b>16,545.00</b>
<b>Costo estimado en Dolares</b>				<b>\$</b>	<b>2,107.64</b>

**Cuadro No. 5:** Presupuesto para Equipamiento de Brigada de Emergencia de Obra, Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO No. 6**

**Resumen de Inversión en Seguridad en Procesos Constructivos**

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Inversión	Sumatoria
1	Equipo de Protección Personal	Global	1	Q 73,628.10	Q 73,628.10
2	Señalización Preventiva en Obra	Global	1	Q 20,303.00	Q 20,303.00
3	Señalética e Instalación de Extintores en Obra	Global	1	Q 18,551.30	Q 18,551.30
4	Equipamiento para Brigadas de Emergencia	Global	1	Q 16,545.00	Q 16,545.00
<b>Costo Total de Inversión en Seguridad de Obra</b>				<b>Q</b>	<b>129,027.40</b>
<b>Costo estimado en Dolares</b>				<b>\$</b>	<b>16,436.61</b>

**Cuadro No. 6:** Resumen de Inversión en Seguridad para Procesos Constructivos. Fuente: Elaboración Propia.

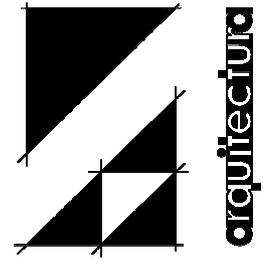
**Cuadro No. 7:** Porcentaje de Seguridad Industrial para procesos Constructivos. Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO No. 7**

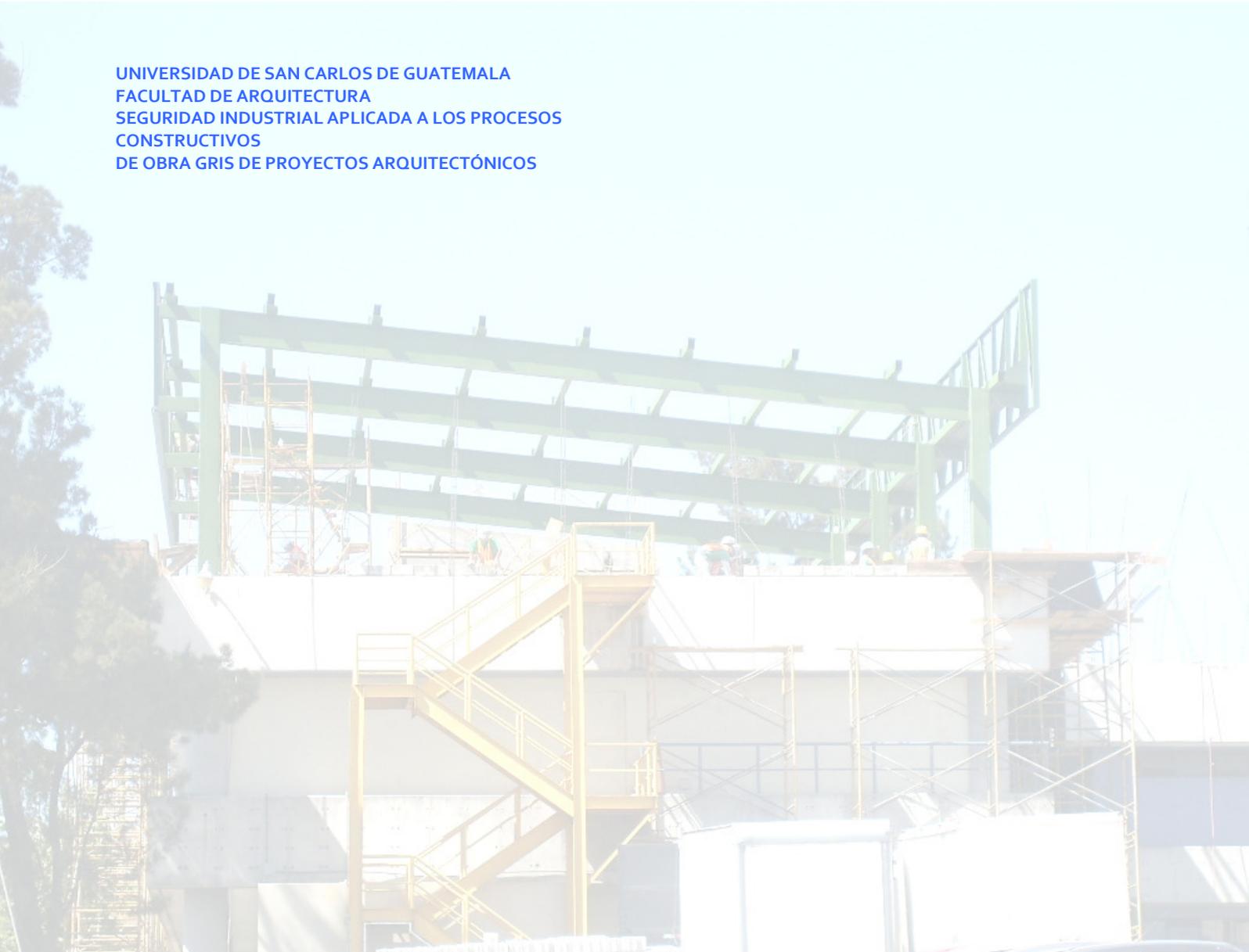
**Porcentaje de Seguridad Industrial en Procesos Constructivos**

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
1	Costo estimado por m2 de construcción	m2	4630.08	Q 3,500.00	Q 16,205,280.00
2	Costo de inversión en Seguridad Industrial	global	1	Q 129,027.40	Q 129,027.40
<b>Porcentaje de Seguridad Industrial en Procesos Constructivos</b>					<b>0.7962%</b>

Por el cálculo anterior se concluye que pese al costo del proyecto no sobrepasa el 1.5% de los costos en lo correspondiente a Seguridad Industrial para los Procesos constructivos.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS  
DE OBRA GRIS DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS



## Capítulo 9: Manual de Seguridad Industrial para Procesos Constructivos

## 9.1 Porqué se debe usar el Equipo de Protección Personal

Como se ha mencionado anteriormente el Equipo de Protección Personal es la primera barrera física que todo operario tiene ante un riesgo laboral, y dicho equipo ayuda para la prevención o mitigación del riesgo. Para cada actividad que se realiza hay un equipo de protección específico que ayuda a la mitigación del riesgo. Para iniciar se describe el equipo de Protección utilizado para Trabajos en Alturas.

### 9.2 TRABAJO EN ALTURAS

Según la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA por sus siglas en inglés) se denomina así a toda actividad que se realiza arriba de 6 pies o 1.80 mt de altura. Evidentemente el mayor riesgo detectado ante los trabajos en altura es el peligro de caída, y para mitigar dichos riesgo se debe de utilizar equipo de protección específico, que a continuación se describe:

- Arnés de cuerpo entero
- Líneas de Vida
- Absorbedor de Impacto (shock absorber)
- Arnés retráctil
- Ganchos o conectores
- Eslingas

El equipo antes mencionado se tendrá que utilizar para las actividades de construcción en la cual se manipulen herramienta, materiales o equipo a una altura arriba de 1.80 mt. Entre algunas de estas actividades podemos mencionar:

- Levantados de block
- Fundiciones de Columnas
- Tallados y desencofrados
- Mantenimiento de losas

- Montaje de Estructuras metálicas
- Construcción de Edificios
- Instalación de lámparas
- Montajes y desmontajes de cielos
- Construcción de Pérgolas



1) **Imagen:** Arnés retráctil para trabajos en altura.  
Fuente: Internet.

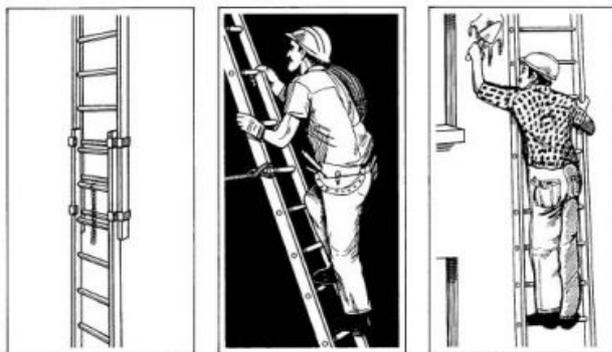
La mejor protección ante los trabajos en aturas consiste en minimizar el riesgo de caerse a una altura determinada y para ello se debe de utilizar de manera correcta cada equipo siguiendo ciertas recomendaciones básicas que se pueden aplicar y las cuales se describen a continuación:

- Todo anclaje que se realice con el conector del arnés tiene que ser un punto fijo y estable, por lógica no se puede anclar a una estructura liviana o temporal que al momento de aplicar determinado vector de peso se desplome.

- El anclaje que se realice hacia la línea de vida o punto fijo tiene que estar arriba de la altura de los hombros del trabajador para que amortigüe una caída.
- Nunca se debe utilizar un equipo defectuoso, por ejemplo se debe revisar que las costuras del arnés estén continuas y sin ningún tipo de desgaste o corte y los conectores tienen que tener su sistema de seguridad enroscado para evitar que accidentalmente se abran al momento de una caída.
- Antes de utilizar un arnés se tiene que verificar su resistencia que por lo menos tendrían que ser de 1500 Kg. para el arnés y de 2000 Kg. para los conectores.

### 9.3 USO CORRECTO DE ESCALERAS

Un equipo para realizar trabajos en alturas son las escaleras, generalmente hay de dos tipos: escaleras de 2 bandas o tipo compás y escaleras extensibles. Hay diferentes materiales de fabricación de las escaleras, las más recomendables son de fibra de vidrio para evitar la conductibilidad eléctrica.



2) Imagen: Escalera Manuales, Fuente: Internet.

Para una mejor descripción del funcionamiento de las escaleras se puede iniciar con la descripción de sus partes:

**Largueros:** Son los elementos laterales que sirven de apoyo a los peldaños y travesaños de los tramos de soporte en ambos extremos, es decir desde su inicio hasta el final.

**Peldaño:** Es el soporte de una anchura determinada donde se ubica el pie para ascender o descender de una altura determinada.

**Travesaño:** Es la conexión que une los largueros, es muy importante destacar que este elemento no está diseñado para soportar una carga puntual.

**Bases:** Es el dispositivo situado en la parte inferior de la escalera con el fin de evitar deslizamientos.

Cuando se utilizan escalera normalmente se piensa que el riesgo es únicamente cuando la persona u operario se encuentra arriba, y es una idea errónea, pues el peligro inicia desde su manipulación para llevar la escalera hacia el lugar donde se realizará la actividad, a continuación se describen los riesgos y recomendaciones principales antes del uso, en el momento de la colocación y durante el uso de una escalera:

- **Antes del uso de una Escalera es recomendable:**

Para el transporte de la misma se recomienda realizarlo entre 2 personas, sujetando cada una de un extremo para compartir de manera equilibrada el peso de la escalera. Con lo anterior se evitarán golpes y contusiones.

Antes del uso de una escalera se tienen que revisar que todos los elementos de la escalera se

encuentren en buenas condiciones es decir los peldaños, largueros, bases y travesaños.

Asegurarse de que escogió la escalera correcta para la actividad que se realizará, por ejemplo no se puede utilizar una escalera extendible para el cambio de una plancha de cielo falso reticulado, es preferible una escalera de 2 bandas por la comodidad que representa, es de aplicar el sentido común para la elección de una escalera.

No utilizar una escalera si al momento de la revisión se detecta un peldaño o algún otro elemento de la misma en mal estado.

Eliminar cualquier elemento contaminante de la escalera que pueda provocar resbalones, como por ejemplo agua, pintura, aceites o sustancias que eviten fricción en los peldaños.

Verificar que no exista ningún cable de energía eléctrica en el perímetro donde se instalará la escalera previo al su uso.

- **Colocación e Izado de una Escalera:**

La escalera debe colocarse en posición correcta antes de su uso, para el caso de las escaleras extendibles, es recomendable un ángulo entre  $15^\circ$  y  $20^\circ$  con respecto a la vertical y una separación no mayor de  $\frac{1}{4}$  de su longitud total.



**3) Imagen:** Angulo recomendado para colocación de escaleras manuales. Fuente Internet.

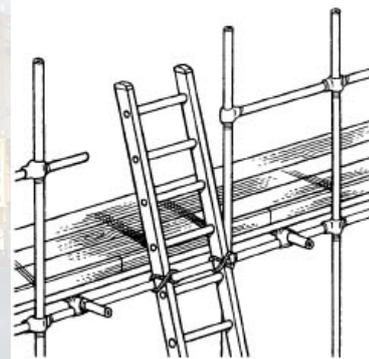
Las escaleras extendibles tienen un seguro que al momento de ajustarse a la altura que se desee, el seguro se tiene que bloquear para evitar que resbale.

Toda escalera al momento de su colocación es recomendable que se amarre con una soga o lazo resistencia hacia algún punto fijo y estable para evitar desplomes o desequilibrios al momento de su utilización.

Toda escalera debe colocarse sobre una base firme, estable y nivelada, no es correcto colocar materiales de obra para nivelar el área donde se colocará la escalera por ejemplo: pedazos de madera o block.

No se debe colocar una escalera en área de circulación peatonal o en donde existan en la parte inferior cables o armaduras que al momento de tirar puedan desequilibrar la base de la escalera.

En el caso de una escalera extendible se tiene que dejar un traslape de por lo menos 3 pies desde el filo de apoyo.



**4) Imagen:** Traslape de escalera extendible. Fuente: Internet.

Cuando se usa una escalera de 2 bandas, se tiene que ascender únicamente hasta el penúltimo peldaño, de lo contrario se disminuye el centro de gravedad del operario y aumenta el riesgo de una caída.

- **Durante el Uso de Una Escalera es Recomendable**

No exceder la carga máxima permitida al momento de subir a una escalera, las escaleras tienen indicada esta capacidad en la etiqueta de instrucciones de uso.

Lo recomendable es utilizar escaleras solamente para trabajos livianos de corta duración, las escaleras están diseñadas para una resistencia de peso mínima comparada con el peso de elementos prefabricados para la construcción.

Para ascender a una escalera es recomendable utilizar calzado adecuado, es decir botas con suela antideslizante o de aislamiento eléctrico.



5) **Imagen:** Uso apropiado de escalera de 02 bandas. Fuente: elaboración propia en proyectos.

#### 9.4 ARMADO DE ANDAMIOS TUBULARES

Un andamio tubular es una estructura provisional en la construcción cuyo objetivo primordial es auxiliar en la elaboración de actividades de los diferentes procesos constructivos. Los andamios están formados por una estructura metálica tubular dispuesta en planos paralelos y organizados de tal manera que sea una estructura estable, unidos entre sí por diagonales y con sus

respectivas plataformas de trabajo situadas a alturas determinadas y necesarias para ejecutar el trabajo requerido por el operario. Los andamios a diferencia de las escaleras si están diseñados para soportar la carga de materiales pesados como block, cubetas de pintura, traslado de materiales etc. El ascenso y descenso de los andamios debe de ser por medio de una escalinata con peldaños de superficie antideslizante. Cuando el armado del andamio sobrepasa una altura de 1.80 mt los operarios deben de utilizar el equipo específico para alturas detallado anteriormente.



6) **Imagen:** Armado de Andamio Tubular. Fuente: Elaboración propia, proyectos.

- **Partes de un Andamio Tubular**

Siendo el andamio una estructura provisional de obra, cuenta con diferentes piezas o partes que interactúan entre sí para estabilizar todo un sistema y crear plataformas de trabajo a una altura determinada según las necesidades, de tal manera que a continuación se describen las piezas más comunes de un andamio tubular:

- Marcos
- Breizas o crucetas
- Patas niveladoras o rodos
- Escalinata
- Barandas
- Camas metálicas

Cada pieza tiene una función específica dentro del sistema, a continuación se detalla el funcionamiento de cada una de ellas:

**Marcos:**

Es el elemento estructural que se ubica en los extremos de los andamios y constituyen como la base del mismo.

**Breizas o Crucetas:**

Se instalan en diagonal entre un marco y el otro, es decir se ubican de extremo inferior al superior en sentido cruzado para dar rigidez a la estructura del andamio.

**Patas niveladoras o Rodos:**

Dependiendo de la actividad que se realiza se determina cual de los dos elementos se tiene que utilizar (patas o rodos). Por ejemplo si se utiliza para el montaje de cielo falso en una superficie uniforme, lo recomendable es utilizar los rodos. Es importante mencionar que los rodos poseen un sistema de freno que puede ser automático de click ó a través de un pin roscado que presiona la llanta para inmovilizar el rodaje de la misma. Cualquiera que sea el sistema de freno, se tiene que revisar que antes de que cualquier persona ascienda al andamio estén los frenos activados.

**Escalinata:**

Es la parte del andamio que se engancha a los marcos y su principal objetivo es facilitar el ascenso y descenso de cualquier persona a la plataforma del andamio, los peldaños de las escalinatas tienen que ser antideslizantes y con el alto de una contrahuella estándar, es decir entre 18 y 20 centímetros de alto.

**Barandas:**

Se instalan después de las escalinatas, para que la persona que suba a la plataforma de trabajo o camas metálicas tenga el soporte necesario y apoyo

para sujetarse con las manos en el proceso de ascenso y descenso.

**Camas metálicas:**

Constituyen la plataforma de trabajo del andamio y están colocadas en la parte superior de los marcos y enganchados a estos. También las camas metálicas tienen que poseer superficie antideslizante para la circulación del personal y evitar que se resbalen objetos fácilmente. Algunos tipos de andamios tienen rodapié, que es una franja en la parte inferior para evitar que algún objeto o material caiga desde las camas metálicas.

• **Recomendaciones Generales para el Uso de Andamios Tubulares:**

Recomendaciones previas al montaje de un Andamio:

- Realizar una inspección visual del área y determinar la estabilidad del terreno donde se armará el andamio, de preferencia tiene que ser un terreno firme y nivelado.
- Chequear que no exista ningún cable eléctrico en el área donde se armará el andamio
- En base a la altura de cada módulo de andamio determinar cuantos módulos se necesitan para alcanzar la plataforma de trabajo deseada.

Recomendaciones durante el montaje de un Andamio tubular:

- La actividad se tiene que realizar entre 2 personas que estén entrenadas para dicho trabajo

- Según las dimensiones del andamio lo primero es ubicar las piezas inferiores; sean rodos o patas niveladoras de acuerdo a la separación tubular de cada uno de los marcos.
- Colocar todas las piezas del andamio en una parte que no afecte la circulación de otras actividades que se puedan estar realizando paralelamente.
- Utilizar el Equipo de Protección Personal necesario como casco, lentes, guantes, calzado con punta de acero y cinturón lumbar.
- Cuando se termine de armar un andamio se tiene que verificar el plomo y el nivel para verificar la estabilidad del mismo con respecto a la base.

Recomendaciones para el Uso de un Andamio tubular:

- No acumular herramienta o equipo que obstaculice la circulación en la plataforma de trabajo o camas metálicas, únicamente se tiene que subir el equipo necesario para realizar el trabajo.
- Cuando la plataforma de trabajo se instale arriba de 1.80 mt, el operario tiene que utilizar equipo específico para trabajos en alturas; como arnés de cuerpo entero, líneas de vida, shock absorber y ganchos anclados a un punto seguro cerca del andamio.
- Para la movilización de un andamio con rodos, se tiene que realizar cuando no tenga ningún equipo, herramienta o material en las camas metálicas y menos cuando alguna persona se encuentre en la misma.



7) **Imagen:** Andamio Tubular. Fuente: Elaboración propia, proyectos.

## 9.5 PROTECCIÓN AUDITIVA

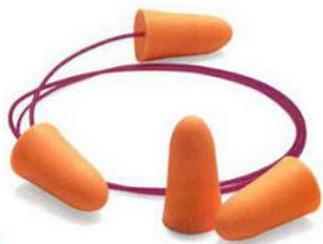
El ruido es un riesgo invisible que esta presente en muchas de las actividades de los procesos constructivos, por la anterior situación un alto porcentaje de personas dedicadas al sector construcción, podrían sufrir sordera. Para la correcta elección de un Equipo de Protección Auditiva es indispensable primeramente tener claro el concepto de un equipo específico para la protección del sentido auditivo:

- **Equipo de Protección Auditiva (definición):**

Son todos los elementos de protección personal cuyo objetivo principal es la atenuación o disminución sonora de algún ruido que esta en el ambiente provocado por equipo, maquinaria o herramienta que el operario esta utilizando, para prevenir los efectos dañinos en el órgano de la audición.

Entre los equipos de protección auditivos más comunes podemos mencionar:

Tapones de Oídos  
Orejeras



8) Imagen: Tapones de Oídos.



9) Imagen: Orejeras

- **Tapones de Oídos:**

Se le denominan así a todos los protectores auditivos que se insertan en el conducto auditivo, cuyo objetivo principal es bloquear la transmisión del sonido vía aérea, en la mayoría de casos vienen provistos de un cordón o interconector.

- **Orejeras:**

Es el protector auditivo compuesto por un arnés y un par de copas diseñadas para cubrir la totalidad del pabellón auditivo (orejas).

**Cuando se debe utilizar Protección Auditiva:**

Todos los trabajadores, supervisores y visitantes a un proyecto en construcción se recomienda que utilicen protección auditiva cuando en el ambiente hay un ruido mayor a 70 db (decibeles). Para el correcto uso de estos dispositivos de protección personal es muy importante que los trabajadores reciban capacitación de cómo se deben utilizar, el almacenamiento y mantenimiento de los mismos para optimizar su desempeño y cumplan con la función de la protección auditiva, es muy importante tomar en cuenta las recomendaciones del fabricante.

**Uso correcto de los Tapones de Oídos:**

Este equipo de protección se debe de introducir totalmente en los conductos auditivos del trabajador

para ocluir o tapar totalmente los oídos. Esta operación debe efectuarse siempre con las manos limpias para evitar infecciones internas del oído. Una vez que los tapones se hayan insertado de manera correcta, el trabajador debe percibir que los oídos están totalmente ocluidos. Aquellos tapones de oídos que se suministren a diferentes tallas, se deben adaptar correctamente y en forma independiente cada uno de los oídos (derecho e izquierdo).

**Uso correcto de las Orejeras:**

Al momento de usar la orejera hay que asegurar que los pabellones auditivos queden íntegramente cerrados o cubiertos en el interior de las copas. Se debe verificar el ajuste del arnés para que el trabajador esté cómodo y que la presión de las almohadillas sea la misma en ambos oídos. El mejor sello auditivo que se logra con las orejeras es con un contacto directo de las almohadillas con la cabeza, de manera que no se produzcan filtraciones de aire que pueden reducir la protección auditiva. Hay cascos que traen incorporados las orejeras a continuación se presenta un ejemplo:



10) Imagen: Casco con orejeras incorporadas, Fuente: Equipos de Seguridad Petapa, catálogo.

Dependiendo de la maquinaria o equipo a utilizar se recomienda el uso de tapones u orejeras, a continuación se presenta un cuadro donde se detalla el ruido provocado por los equipos más frecuentes usados en la construcción y la protección auditiva recomendada:

**Protección Auditiva Recomendada según el equipo empleado**

EQUIPO/MAQUINARIA	AMBIENTE	DECIBELES promedios (dB)	PROTECCIÓN RECOMENDADA
Barreno	Muy Ruidoso	85 dB	Tapones de Oído
Pulidora	Muy Ruidoso	90 dB	Tapones de Oído
Pioto martillo Horizontal	Insoportable	110 dB	Doble protección: tapones de oído + Orejeras
Pioto martillo Vertical	Insoportable	115 dB	Doble protección: tapones de oído + Orejeras
Sierra Circular	Muy Ruidoso	100 dB	Orejeras
Vibro-compactadora	Muy Ruidoso	95 dB	Orejeras
premezclador) camión de 7,00 m <sup>3</sup>	Muy Ruidoso	95-100 dB	Orejeras
Vibrador tipo aguja	Muy Ruidoso	90 dB	Tapones de Oído
Cortadora de Pista	Insoportable	120 dB	Doble protección: tapones de oído + Orejeras
Concretera	Muy Ruidoso	85 dB	Tapones de Oído

**Cuadro No. 1:** Protección Auditiva recomendada según el equipo o maquinaria a utilizar en la construcción. Fuente: elaboración propia.

Para el uso correcto del equipo auditivo se debe tomar en cuenta las condiciones ambientales de lugar de trabajo, debido al impacto que pudiera tener tanto en la comodidad como en el rendimiento del equipo, específicamente se trata de la humedad en el ambiente, el polvo, el calor o el frío excesivo, radiación solar, entre otros, las cuales pueden cambiar las propiedades de los materiales y el rendimiento óptimo del equipo. Para una obra en construcción es inevitable que exista polvo en el ambiente o humedad en el tiempo de invierno, sin embargo es de tomar muy en cuenta, por ejemplo

que cuando las almohadillas de las orejeras están mojadas se tiene que reemplazar por otras, pues no cumplen con su función de protección de manera efectiva.

**Consideraciones generales para la capacitación respecto al uso de protección auditiva:**

Para obtener un mejor impacto y ante todo la comprensión por parte de los trabajadores la socialización y capacitación para el uso correcto de la protección auditiva tiene que ser teórica y práctica, como así mismo determinar el uso de una metodología apropiada para el grupo de trabajadores a exponer. Entre los contenidos de las charlas de seguridad con respecto al tema, se podrían considerar los siguientes aspectos:

- Niveles sonoros en los lugares de trabajo (ruido según la maquinaria que se utilice en el proceso constructivo.)
- Que efectos adversos produce el ruido en la audición.
- Tiempo de uso para la protección auditiva.
- Compatibilidad con otros equipos de seguridad personal
- Prácticas relacionadas a la correcta utilización de los equipos de protección auditiva.

Es muy importante mencionar que el ruido esta muy presente en las diferentes actividades y procesos constructivos, por tal motivo se debe aplicar la señalética para determinar las áreas que obligatoriamente se tiene que utilizar el equipo de protección auditiva, tanto para los trabajadores como para los supervisores y visitantes. En tal sentido también se tiene que determinar una simbología o mensajes a través de señales al momento de

evacuación del área cuando todo el personal este con la protección auditiva.

## 9.6 PROTECCIÓN PARA LOS OJOS

- **La importancia de la protección para los Ojos:**

Las lesiones en los ojos lamentablemente se han convertido en algo común para personas que labora en el ámbito de la construcción, debido a la constante manipulación de herramienta y equipo que produce polvo, esquirlas y residuos inorgánicos que llegan a lastimar por la falta de un equipo apropiado de seguridad. Según información de la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA por sus siglas en inglés) el 80% de lesiones en los ojos en los hombres son producidas en sus lugares de trabajo y los trabajadores menores de 45 años tienen un índice de lesiones en los ojos casi tres veces mayor que los empleados de mayor edad. Entre las causas más comunes de lesiones en los ojos podemos mencionar:

- Materiales de desecho, desgastes y polvo transportado por el viento.
- Partículas que vuelan por el aire como astillas de madera, esquirlas de metal, plástico o cemento.
- Compuestos o productos químicos que irritan la vista.
- Objetos que caen a una altura superior a la estatura del trabajador.
- Luz ultravioleta producida por sopletes.

### **Equipo mas utilizado en la construcción para la protección Visual:**

- Anteojos o lentes de seguridad con protección lateral.
- Gafas de seguridad.
- Protectores faciales.
- Caretas y protectores para soldadura.
- Respiradores con máscara de cara completa.



11) Imagen: Uso de lentes de seguridad para trabajos de plomería. Fuente: elaboración propia, proyectos.

Los anteojos están diseñados para soportar y resistir los golpes producidos por los riesgos en el lugar de trabajo, como por ejemplo impacto de astillas de madera, esquirlas de metal, residuos de concreto etc. y proveer el nivel mínimo de protección para el operario. En resumido se puede decir que una vez exista un riesgo con partículas voladoras es obligatorio el uso de lentes o gafas para la protección de los ojos.

Actividades en la construcción que se recomienda el uso de lentes de seguridad:

- Demoliciones manuales (mazo y cincel)
- Uso de barreno
- Corte de madera para formaleta con sierra circular
- Demoliciones mecánicas con rotomartillo horizontal o vertical
- Cortes de block o concreto con pulidora
- Instalaciones de piso y azulejo (uso de cortadora de piso)
- Desmontajes de tabicaciones y obras provisionales
- Uso de Cortadora de pista para concreto o asfalto.
- Soldadura de arco.
- Aplicación de curadores de concreto



**12) Imagen:** Uso de careta de protección para soldadura con arco.  
Fuente: elaboración propia, proyectos.

Algo muy importante que se debe mencionar es que las personas que usan lentes de contacto no deben de utilizar los mismos al momento de aplicar algún tipo de soldadura, pues hay un riesgo de quemaduras en los ojos o tejidos a su alrededor provocados por el generador soldador y el reflejo de las luces.

#### ***Como elegir un Equipo de Protección Visual adecuado:***

Para el caso de la soldadura con arco se utilizan los lentes de seguridad polarizados con número de sombra o filtro entre 4 y 8. El número de sombra viene marcado en los lentes e indica su nivel de oscuridad y por consiguiente el nivel de protección a reflejos o luces dañinas para el ojo. Este nivel de protección también se puede utilizar para corte de acero con equipo específico de oxi-corte. Siempre es obligatorio el uso de la careta para soldadura encima de los anteojos o gafas de seguridad.

Según las actividades en la construcción mencionadas anteriormente se tiene que elegir unas gafas, lentes o caretas que estén certificadas por la norma ANSI Z87.1 que representan los estándares de calidad según la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional) para la protección visual y facial (Eye and Face Protection Standards) Los anteojos de seguridad certificados de policarbonato tienen la máxima resistencia al impacto y ofrecen mayor seguridad para los ojos pues tienen propiedades anti-empañantes. Lo recomendable es que el equipo que se elija quede bien ajustado al contorno de la cara y las cejas, para que no haya algún espacio sin protección.

### **Cuidado y mantenimiento del Equipo de Protección Visual:**

Se debe de cuidar el equipo de protección visual de tal manera que se extienda su vida útil al máximo y ayude a garantizar el correcto funcionamiento del mismo cuando se necesite.

Se recomienda el uso de cintas sujetadoras o cordones para evitar que los lentes se caigan y se dañen o rallen con materiales que causen fricción.

El almacenamiento del equipo debe estar en un estuche o un área donde este libre de ralladuras, polvo y golpes que puedan dañarlo.

Para la limpieza de los lentes o gafas se recomienda con un paño húmedo y suave para evitar opacidad o ralladuras.

### **9.7 PROTECCIÓN RESPIRATORIA**

Cuando en el sistema respiratorio ingresan gases, polvo, partículas o rocíos tóxicos o dañinos para la salud causa irritación o pérdida de la habilidad para respirar. En los procesos constructivos se utilizan muchos materiales, aditivos y agregados para la construcción que según especificaciones del fabricante requieren de dicha protección para su manipulación o aplicación.



**13) Imagen:** Ejemplo de protecciones respiratorias. Fuente: Internet.

Un riesgo detectado en alto porcentaje en la construcción es el polvo, el cual se forma al manipular algún material durante las actividades como lijar, triturar, mezclar o rociar en determinada superficie. A continuación se describen algunas actividades en la construcción que producen cantidad excesiva de polvo o gases dañino para las vías respiratorias:

- Concreto hecho en obra (con concreteira).
- Texturizado de muros.
- Lijado de masilla de tablayeso.
- Fundiciones con concreto premezclado.
- Aplicación de curadores de concreto.
- Pintura de Estructuras metálicas con compresor.
- Manipulación de solventes o pegamentos.
- Excavaciones de pozos de absorción



**14) Imagen:** Uso de mascarilla desechable para manipulación de pegamento para PVC. Fuente: elaboración propia, proyectos.

Entre los equipos de seguridad para la protección de las vías respiratorias podemos mencionar:

- Mascarillas desechables
- Respirador purificador de media mascarilla
- Respirador purificador de aire motorizado.

- **Mascarillas Desechables:**

Existen diferentes tipos de mascarillas desechables todas aplicadas al mismo fin, proteger las vías respiratorias de contaminantes como el polvo, gases o agentes que se puedan introducir y causar daño en las vías respiratorias. Normalmente son fabricadas de celulosa o papel micro poroso, debe quedar perfectamente ajustada y plegada en la piel de la cara para evitar filtraciones en todo el perímetro. Normalmente son de color blanco y solamente se tienen que utilizar una vez, terminada la actividad se tienen que desechar.



15) Imagen: Mascarilla desechable en uso de concretera, Fuente: elaboración propia, proyectos.

- **Respirador Purificador de Media Mascarilla:**

Este equipo de protección personal cubre el área de la boca, la nariz y la barbilla y protege contra ambientes contaminados por gases o elemento

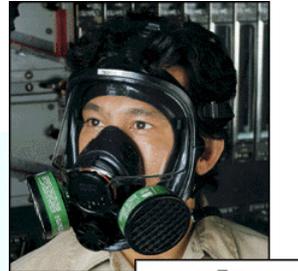
tóxicos y dañinos para la salud del operario. La mascarilla esta equipada ya sea con cartuchos que atrapan gases y vapores o filtros, que atrapan partículas y purifican el aire al respirar. En la construcción normalmente lo utilizan las personas que aplican pintura de fondo o de esmalte a las estructuras metálicas, puertas, canales, flashing, losas tipo metaldeck y similares que tiene que aplicar pintura con soplete y compresor. Este equipo de protección no suministra aire, y no se puede utilizar en ambientes donde existe deficiencia de suministro de oxígeno, normalmente se utiliza al aire libre.

**Procedimiento para utilizar el purificador de media mascarilla:**

- El primer paso a realizar es la revisión de la mascarilla, comprobar que la válvula de inhalación y exhalación estén dentro de la mascarilla y asegurarse que no haya señales de desgaste o deterioro de la válvula.
- Rectificar que el cartucho y el filtro son los apropiados para el tipo de mascarilla y están fijados correctamente.
- Sostener la mascarilla de tal forma que la parte estrecha del triángulo de la nariz apunte hacia la parte de arriba.
- Se tienen que tomar las dos correas que cuelgan en la parte inferior de la mascarilla y engancharlas en la parte posterior del cuello, colocando las correas superiores arriba y detrás de la cabeza.
- Antes de utilizar la mascarilla, hay que revisar que no tenga fugas y estén ajustadas a la nariz y parte inferior de la barbilla.



16) Imagen:  
Respirador Purificador  
de media mascarilla,  
Fuente: Internet.



17) Imagen: Respirador purificador de aire motorizado. Fuente: Internet.

Si se detecta una fuga de aire entre la mascarilla del respirador y la superficie de la cara, se tiene que cambiar de posición y ajustar las correas para obtener un ajuste más seguro y sin filtraciones. Si no se obtiene un ajuste apropiado lo indicado es no usar la mascarilla, pues no cumple con su objetivo

- **Respirador purificador de aire motorizado:**

Este tipo de respiradores proporcionan mayor protección que los de media mascarilla, porque tienen una forma que permiten mejor el sello alrededor de la superficie de la cara y un protector facial que cubre el área de los ojos de sustancias peligrosas. La mayoría de respiradores de cara completa usan los mismos filtros y cartuchos que las medias mascarillas. Normalmente se utilizan este equipo de protección para ingresar a espacios confinados donde puedan existir gases nocivos o tóxicos como por ejemplo pozos de absorción, pozos de visita de aguas residuales, alcantarillados, tanques de combustible, cajas unificadoras de aguas residuales etc.

**Procedimiento para utilizar el purificador de aire motorizado:**

- Revisar el equipo antes de su uso, verificar que no tengan señales de desgaste y deterioro.
- Colocar el cartucho y filtros correspondientes para asegurar que estén instalados de una manera adecuada.
- Verificar que la batería este totalmente cargada previo a su uso.
- Colocar las unidades de batería y accesorios en el área del cinturón y ajustarlas de manera que el operario se sienta cómodo y pueda mantener su movilidad.

- Ajustar el equipo en la cabeza, nariz y área de barbilla previo a encender el ventilador.
- Encender el ventilador motorizado previo a entrar al espacio confinado o lugar de trabajo.



18) Imagen: Respirador purificador de aire motorizado. Fuente: Internet.

## 9.8 PROTECCIÓN PARA LAS MANOS

El guante es un equipo de protección personal (EPP) destinado a proteger parcial o totalmente la mano del operario, hay algunos que también cubren total o parcialmente el antebrazo y el brazo. El nivel de protección para los guantes certificados se especifica entre 0 y 4 que corresponde al resultado de las pruebas realizadas en el laboratorio de fabricación. El nivel 0 indica que el guante no ha sido probado o los resultados de las pruebas realizadas son inferiores al mínimo exigido por norma. En cuanto más alto es el número mejor es la protección que brinda el guante a la persona que lo utiliza.

Los guantes deben ofrecer protección contra un determinado riesgo sin crear por sí mismos otros riesgos. Un guante certificado tendrá mayor vida útil y dará protección específica a un albañil en la tarea que está realizando de manera específica. La norma que regula la fabricación de los guantes para el uso en la construcción es la EN 388 (guantes para la protección contra riesgos mecánicos) aprobada por la OSHA (Administración de Seguridad e Higiene Industrial por sus siglas en inglés) Esta norma establece los criterios para los guantes y su respectiva protección para riesgos mecánicos como: abrasión, corte, punzonamiento, y protección al desgarre. En términos generales podemos decir que los riesgos mecánicos es el conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos, entre estos elementos podemos mencionar herramienta, maquinaria, piezas de madera o metal, sólidos que pueden golpear, cortar o rasgar la piel del trabajador que está en constante manipulación de los mismos.

- **Resistencia a la Abrasión:**

Se entiende por abrasión como la acción y efecto de desgarrar por fricción. En los procesos constructivos hay muchas actividades que los albañiles y ayudantes están expuestos a estos riesgos, como por ejemplo: el acarreo de block de concreto, ladrillos tayuyos, manipulación de estructuras metálicas etc. El riesgo de abrasión se puede ver desde dos perspectivas: por un lado, el desgaste del material o tejido del guante, de tal manera que pierda las propiedades del mismo y por ende el sentido de llevarlo puesto, es decir esta relacionado con la durabilidad y resistencia del material del guante. Por otro lado una fuerte abrasión, puede provocar el desgaste total del material o rotura del mismo y generar la abrasión en la piel, en tal sentido es muy importante una revisión periódica del estado de los guantes para los trabajadores, pues al estar deteriorados o rotos no cumplen con su función de evitar la fricción con la piel de las manos. En el laboratorio de ensayos para fabricación de guantes, estudian la resistencia del material del guante, midiendo por número de ciclos necesarios hasta que se produzca la ruptura de la muestra.



**19) Imagen:** Uso de Guantes para Armaduras de cimentación. Fuente: elaboración propia, proyectos.

- **Resistencia al Corte:**

El riesgo de corte implica el nivel de exposición que un albañil u operario tiene de cortarse los dedos cuando se manipulan superficies finas o cortantes, tales como filos metálicos, láminas, cuchillas, machetes, sierras tipo sandflex, etc. es decir en todos aquellos trabajos de construcción donde existan elementos cortantes. El ensayo para estudiar la resistencia del corte de un guante se llama resistencia de corte por cuchilla. En este ensayo se expone el material al corte de una cuchilla circular rotativa, en función del número de ciclo que de la cuchilla para conseguir cortar el material del guante se calcula el índice de protección del mismo. Es muy indispensable mencionar que el uso de guantes no le dará la protección al operario para que se exponga de manera irracional ante riesgos inminentes, por ejemplo la manipulación de sierras circulares, barrenos mecánicos etc. Lo primordial es evaluar los riesgos y utilizar el equipo de protección personal de manera adecuada.



**20) Imagen:** Uso de Guantes para corte de formaleta. Fuente: elaboración propia, proyectos.

- **Resistencia al Punzonamiento o Perforación:**

Cuando se habla de perforación se hace referencia a aquellas situaciones en las cuales, en la realización de la tarea se pueden estar en contacto con elementos o superficies punzantes, tales como en armaduras para cimentación, estructuras metálicas, astillas de madera en el caso de las formaletas, manipulación de alambre de amarre etc. capaces de atravesar el material del guante y provocar heridas en la piel de la mano. Para poder medir la resistencia a la perforación del guante, se realiza un ensayo que determina la fuerza necesaria ejercida por un punzón de acero de dimensiones estandarizadas para perforar una muestra de guante, es importante mencionar que los guantes de protección diseñados por esta norma no protegen contra el riesgo de pinchazos por punta finas o agujas, porque ni el diseño del punzón ni la fuerza de perforación ejercida, sirven para valorar la resistencia a la perforación contra agujas hipodérmicas.



**21) Imagen:** Uso de Guantes para manipulación de alambre de amarre. Fuente: elaboración propia, proyectos.

- **Resistencia al Desgarre**

Se podría definir como desgarre a la acción o efecto de rasgar. En los procesos constructivos hay múltiples actividades que conllevan este riesgo al momento de realizar muchas tareas como por ejemplo: manipulación de madera de tiro que no esta cepillada, desmontajes de tabiques de madera, pulido de estructura metálica etc. Para los guantes con este tipo de protección elevada, la norma resalta que el fabricante debe incluir una advertencia indicando que no se deben usar los guantes cuando existe riesgo de atrapamiento de las manos por partes móviles de determinadas máquinas o equipos. Se puede resumir que los guantes de protección 4-4-4 cumplen con lo especificado anteriormente para la protección de las manos en las múltiples actividades que se realizan en los procesos constructivos y es una razonable inversión para minimizar los riesgos latentes en la construcción.



**22) Imagen:** Uso de Guantes para manipulación de estructura metálica, Fuente: elaboración propia, proyectos.

### 9.9 PROTECCIÓN PARA LA CABEZA:

Para la protección de la cabeza en toda construcción se recomienda la utilización de casco, el cual brindará la protección necesaria al momento de un contacto con cualquier objeto contundente. Es importante mencionar que todo casco tiene indicado la fecha de vencimiento en la parte interna del mismo, la cual se tiene que revisar previo al uso del mismo. Cuando un casco amortigua cualquier golpe contundente o esta involucrado en un accidente laboral es necesario su reemplazo, pues ya no cumple con su función.

- **Como se debe utilizar un Casco**

Primeramente es necesario ajustar el arnés interior del casco a la cabeza, el arnés tiene graduación para ampliar o disminuir su porcentaje de abertura y éste debe quedar perfectamente ajustado al contorno de la cabeza para que el arnés amortigüe el peso de una contusión. La banda frontal del arnés se debe encontrar aproximadamente a 2 centímetros arriba de las cejas.



23) **Imagen:** Uso de Casco en obra de construcción. Fuente: elaboración propia, proyectos.

### 9.10 CALZADO DE SEGURIDAD:

Se entiende por calzado de seguridad al tipo de calzado que reduce los riesgos en la parte inferior o a nivel de suelo a que un trabajador está expuesto. En la construcción hay muchos riesgos latentes en el suelo como resbalones, tropiezos, golpes con objetos contundentes etc. y se necesita de la utilización de un calzado específico para minimizar dichos riesgos. Por ejemplo los electricistas tienen que utilizar calzado de seguridad con suelas aislantes a conductibilidad eléctrica. El calzado de seguridad enfoca mucha de su protección hacia los dedos de los pies, incorporando en sus fabricaciones punteras de acero, que recubren la punta para mayor efectividad, garantizando protección suficiente al momento de un impacto. El calzado también tiene que ser resistente ante numerosas acciones comunes en la construcción como la fricción ante superficies porosas o rugosas, raspones, resbalones etc. El calzado tiene que mantenerse en óptimas condiciones para que proteja al pie, es decir no tiene que estar con la suela desgastada o quebrada, en la parte superior no debe estar con costuras en mal estado o con aberturas. Normalmente la altura del calzado es tipo botín para mejorar la estabilidad del empeine y la parte inferior del talón.



24) **Imagen:** Uso de calzado de seguridad con punta de acero para obra gris. Fuente: elaboración propia, proyectos.

## CONCLUSIONES

1. En los procesos constructivos de obras arquitectónicas, suceden accidentes cuyos riesgos se pueden controlar con la utilización del equipo de protección personal adecuado, pues éste constituye la primera barrera ante un peligro detectado, es indispensable conocer y utilizar adecuadamente cada equipo de seguridad para que albañiles, ayudantes y operarios realicen las actividades de una forma segura en cada tarea de la construcción.
2. Nuestra legislación en materia de seguridad en el área de construcción es bastante escueta, pero los convenios ratificados por Guatemala por la OIT (Organización Internacional del Trabajo) es bastante detallado y específico para aplicar dichas normas dictaminadas por la OSHA (Administración de Seguridad e Higiene en el Trabajo) que a su vez se convierten en leyes para regularizar la seguridad en las obras.
3. La organización del personal para formar brigadas de emergencia es de suma importancia en una obra de construcción, pues cada persona en la obra tendrá el conocimiento de cómo reaccionar ante contingencias internas y externas.
4. Las empresas constructoras tienen que cambiar el enfoque en lo correspondiente a seguridad industrial para verlo como una inversión e incluirlo en sus costos indirectos, pues no representa más del 1.5% del presupuesto total de un proyecto de gran magnitud como se ha demostrado en la ejemplificación del documento.
5. Más de la mitad de los accidentes ocurridos en obras de construcción, en sus diferentes fases ocurren por caídas desde tarimas, andamios o escaleras, de tal manera que hay que enfatizar en este tipo de riesgo para resguardar la integridad de los trabajadores y tomar las medidas de mitigación estipuladas en las normas de seguridad industrial para trabajos en alturas, conservando en óptimo estado todo el equipo necesario.
6. El mantenimiento de la herramienta, maquinaria y equipo utilizado en la construcción, optimizará la aplicación de los conocimientos de seguridad para la prevención de accidentes en la obra.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA**  
**SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS**  
**DE OBRA GRIS DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS.**

<b>RECOMENDACIONES</b>				
<b>OBJETIVO</b>	<b>PROBLEMA</b>	<b>RECOMENDACIÓN</b>	<b>SOLUCION</b>	
1	Definir la importancia de la seguridad industrial en el campo laboral de la construcción, para cada proceso constructivo demostrando la cantidad de accidentes que ocurren en el sector construcción, cuando no se aplica la seguridad en obra.	Cuando se ejecuta un proyecto de construcción sin tomar en cuenta los riesgos que cada tarea conlleva, normalmente ocurren incidentes, lesiones menores, accidentes que ameritan asistencia de primeros auxilios u Hospitalización y en el peor de los casos ocurren fatalidades.	Usar en la construcción el Equipo de Protección personal, que es la primera barrera ante un riesgo, señalar y delimitar todas las áreas de trabajo para organizar las diferentes actividades que se están realizando y contar con el personal capacitado para formar brigadas de emergencia	Establecer diagramas organizacionales de seguridad industrial en la obra, y contabilizar los días de operación sin accidentes, cuando se realicen charlas o capacitaciones demostrar a todos cuantos días se llevan con cero accidentes, esto motivará al personal a continuar con la cultura de la seguridad
2	Identificar riesgos para cada proceso constructivo de la obra gris de un proyecto arquitectónico, creando una base de medidas de mitigación para el manejo de cada uno de ellos, como Equipo de Protección Personal, Señalizaciones y Organización de personal de obra	Al no tener identificados los riesgos, las personas que están realizando los trabajos normalmente no miden las consecuencias de los daños que pueden provocar los equipos y herramientas que están manipulando.	Cada renglón o tarea que se realiza en la construcción, significa que el operario estará sometido a determinados riesgos, lo primero que se tiene que realizar es identificar los mismos, para minimizar o manejar dicho riesgo.	Dar a conocer a todo el personal de obra las funciones de la maquinaria y herramienta que se utiliza para cada trabajo a ejecutar, muchas personas resultan lesionadas por la falta de conocimiento de la herramienta o equipo que esta utilizando.
3	Establecer mediante ejemplos gráficos o fotografías, la forma segura para realizar los trabajos para la obra gris de una construcción, definiendo las normas básicas de seguridad aplicadas a la obra.	No comprender como se puede aplicar la seguridad para cada proceso constructivo y cómo utilizar el equipo de protección personal	Explicar a todo el personal operativo en charlas de seguridad programadas por la brigada de emergencia, cómo se debe utilizar para equipo de protección personal, cómo señalar y delimitar un espacio y cómo actuar en casos de emergencia	Mantener en obra los requerimientos básicos para la operación de trabajos a ejecutar, por ejemplo el armado correcto de un andamio para trabajos en alturas, etiquetado de tableros eléctricos provisionales, extensiones eléctricas en óptimo estado y correcto funcionamiento de maquinaria y equipo.
4	Demostrar que Aplicando la Seguridad Industrial en los procesos Constructivos, se puede reducir costos directos e indirectos para la construcción de proyectos arquitectónicos.	En muchas oportunidades se aumentan los costos indirectos, por los accidentes ocurridos y la atención medica Hospitalaria de personal operativo de obras de construcción. También hay pérdida de tiempo y por ende atrasos en la ejecución de los trabajos programados.	Las normas de seguridad se basan en sentido común y en la cultura de la prevención, como en muchas otras cosas resulta mas barato prevenir, que gastar en las consecuencias de un accidente o enfermedad, por tal motivo se recomienda aplicar los lineamientos básicos de seguridad en la obra de construcción	La aplicación de normas de seguridad para una empresa constructora se deberá de tomar como un objetivo, valorando lo mas preciado de todo proyecto que es la vida de cada persona que ejecuta la obra.
5	Establecer un porcentaje aproximado de la inversión en Seguridad Industrial para la construcción, para el ejemplo del Edificio Diga-Usac (Dirección General de Administración de la Universidad de San Carlos de Guatemala)	Normalmente se visualiza como un "gasto innecesario" la implementación de medidas de mitigación en la construcción, como el uso de equipo de protección personal, señalizaciones preventivas etc.	Incluir en los costos indirectos del presupuesto global de una obra, el equipo de Protección personal, señalizaciones preventivas y creación y equipamiento de brigadas de emergencia, así como capacitaciones para el personal operativo de la obra.	Con la implementación de la seguridad en obra se podrán optimizar los procesos constructivos con mayor efectividad en los tiempos de ejecución y mejor calidad en los trabajos realizados por el personal
6	Establecer las premisas generales para coordinar y organizar al personal de una obra, para realizar un plan de contingencia.	Si no existe una organización de personal en una obra en construcción para poder optimizar los recursos y responder ante emergencias, habrán personas heridas y equipo y herramienta dañadas por la falta de organización interna y la creación de brigadas de emergencia.	Establecer en una obra de construcción brigadas de emergencia para eventualidades internas o externas que se puedan dar en el transcurso del proyecto. Las brigadas deben contar con equipo de atención de primeros auxilios.	Determinar en el presupuesto global de una obra la organización, creación y equipamiento de brigadas de emergencia, así como capacitaciones semanales a todo el personal programadas para enriquecer la inversión realizada en dicho rubro.

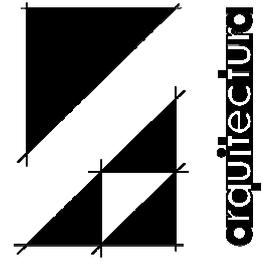
## BIBLIOGRAFIA

- Bomberos Municipales de Guatemala, (2010) Departamento de Estadística, *Emergencias atendidas en el sector Construcción del perímetro de la Ciudad Capital*. Guatemala: Autor.
- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, (2011) Secretaría Ejecutiva, Norma para la Reducción de Desastres Número Dos –NRD-2- Normas Mínimas de Seguridad en Edificaciones e Instalaciones de Uso Público. Guatemala: Autor.
- Instituto Riojano de la Salud Laboral (2004) *Conceptos básicos sobre Seguridad en el Trabajo*. España: Autor
- Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, (1992) *Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Guatemala: Autor.
- Instituto Politécnico Nacional de México (1992) *Apuntes de Higiene y Seguridad Industrial*, (segunda edición) México: Autor
- Leodegario Fernández Sánchez (1997) *Evaluación y Prevención de los Riesgos en Obras de Construcción* (primera edición). España: Arola Editors.
- López Valcárcel, Alberto (1999) *Seguridad y Salud en el Trabajo de la Construcción*. México: Einar Albarrán
- Ministerio de Trabajo y Previsión Social de Guatemala, (Septiembre 1995) *Capítulo V, Artículos del 197 al 205 Disposiciones Generales de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Guatemala: Autor.
- Oscar Yobany Ayala Guerra (2008). *Inaplicabilidad del Convenio 167 de la OIT Organización Internacional del Trabajo sobre Seguridad y Salud en la Construcción en el ámbito laboral Guatemalteco*, Guatemala: Tesis de Grado, Facultad de Derecho Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Organización Internacional del Trabajo OIT (1991) *Convenio 167 Seguridad y Salud en la Construcción*. Ginebra Suiza: Autor.
- Organización Internacional del Trabajo OIT (2001) *Panorama internacional de la Seguridad y Salud en la Construcción, estadísticas*. Ginebra: Autor

- Organización Internacional del Trabajo OIT (1992) *Repertorio de Recomendaciones Prácticas de Seguridad en el Trabajo*. Ginebra: Autor.
- P. Martín Andrés. (2003) *Seguridad Industrial para Ingenieros, Normas y Leyes* (primera edición) Barcelona: Bellisco
- Rubio Romero, Juan Carlos y Rubio Gámez Carmen (1996) *Coordinación de Seguridad en las Obras de Construcción*. México: Ediciones Monitor.
- Unión Europea (2005) *Revista Magazine 4 "Seguridad en el Trabajo"*. España: Autor

### DIRECCIONES WEB DE INTERÉS

- [www.revista-mm.com](http://www.revista-mm.com) Seguridad Industrial, un concepto que va más allá de la Protección.
- [www.strucplaonline.com](http://www.strucplaonline.com) Conceptos de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- [www.ilo.org](http://www.ilo.org) Sitio Web de la Organización Internacional del Trabajo
- [www.osha.gob](http://www.osha.gob) Sitio Web de OSHA (Occupational Safety and Health Administration)
- [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org) Sitio Web de la National Fire Protection Association (Normas para extintores manuales)
- [www.cbm/muniguate.com](http://www.cbm/muniguate.com) Página de bomberos municipales de Guatemala.
- [www.primerosauxilios.org](http://www.primerosauxilios.org) Pagina de Primeros Auxilios
- [www.mailxmail.com](http://www.mailxmail.com) Página de Cursos Certificados en Línea.
- [www.sika.com](http://www.sika.com) Página de productos Sika
- [www.cemex.com](http://www.cemex.com) Página de Cementos Mexicanos S.A.
- [www.cempro.com.gt](http://www.cempro.com.gt) Página de Cementos Progreso de Guatemala S.A.
- [www.rae.es](http://www.rae.es) Página de la real Academia de la Lengua Española, conceptos generales.
- [www.catehe.com](http://www.catehe.com) Página de aplicaciones de Seguridad e Higiene.
- [www.conred.gob.gt](http://www.conred.gob.gt) Página de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED)

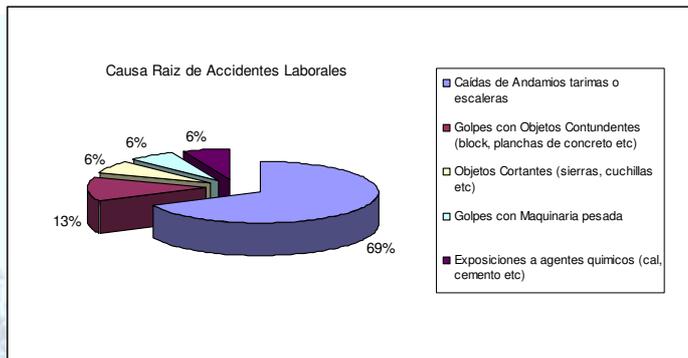


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS  
DE OBRA GRIS DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS.



## Anexo de Accidentes Laborales: Interpretación de Gráficas de accidentes por mes

## INTERPRETACION DE GRAFICAS DE ACCIDENTES LABORALES OCURRIDOS EN EL AÑO 2010 (Desglosados por mes) ENERO 2010



**Grafica No. 1** Elaboración propia, Fuente: estadísticas Bomberos Municipales.

Durante el mes de enero se atendieron **un total de 31 emergencias** por parte de los Bomberos Municipales.

Por caídas de andamios, escaleras o tarimas arriba del nivel 1.50 mts atendieron 21 casos para un porcentaje del 69%

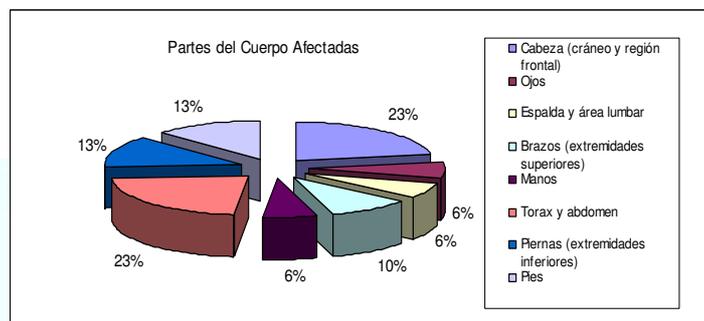
Por golpes con objetos contundentes como blocks, planchas de concreto, tablonces etc. Atendieron 4 casos que da como resultado un 13%

Las emergencias que se atendieron laceraciones o cortes fueron 2 que da como resultado un 6%

Se atendieron a 2 personas que sufrieron golpes con maquinaria pesada, como mini-cargadores, vibro-compactadoras etc lo cual es un 6%

Resultaron también 2 personas afectadas de las vías respiratorias por inhalación de agentes químicos como cal y cemento que da como resultado un porcentaje del 6%.

## PARTES DEL CUERPO AFECTADAS EN LOS ACCIDENTES



**Grafica No. 2** Elaboración propia, Fuente: estadísticas Bomberos Municipales.

En primer lugar se encuentran las lesiones en la cabeza con un 23%

También con 2 personas atendidas con esquirlas en los ojos se encuentran con un 6%.

Las lesiones en la espalda, columna y área lumbar se contabilizan a 2 personas atendidas por dicha razón que da como resultado un 6%

Personas afectadas en las extremidades superiores, entiéndase brazo, antebrazo y codos son un total de 3 que da un 10%

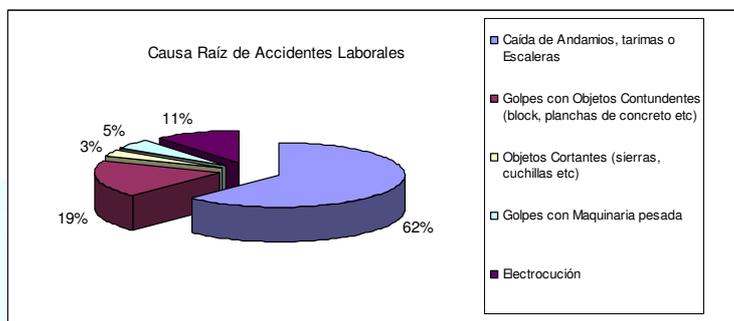
Personas lesionadas en las manos y dedos son 2 que da un 6%.

Las emergencias atendidas con lesiones en el área de tórax y abdomen son un total de 7, que da como resultado un 23%.

Las lesiones ocurridas en las extremidades inferiores son 4 personas lo cual da un 13% para esta parte del cuerpo.

Por último tenemos las lesiones que los bomberos atendieron en los pies para personas accidentadas en el área de la construcción un total de 4 trabajadores, que da como resultado un 13%.

## FEBRERO 2010

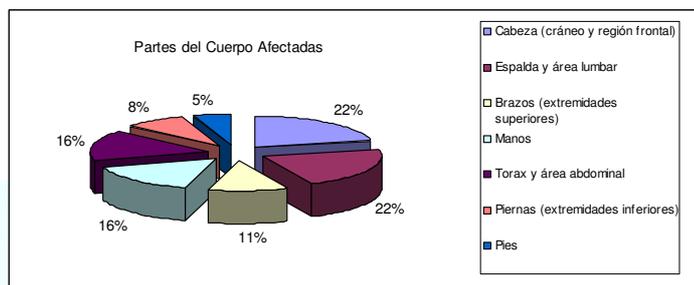


**Gráfica No. 3** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales

En el mes de febrero de 2010 se atendieron un **total de 37 accidentes** ocurridos en el sector construcción. Entre las causas raíz que mas provocaron accidentes están:

- Caídas desde una escalera, tarima o andamio 62%.
- Golpes con objetos contundentes 11%
- Cortes con objetos punzo-cortantes un 3%.
- Golpes producidos con maquinaria pesada 5%
- Electrocución con baja tensión 110v. Y 220v. 11%

## PARTES DEL CUERPO AFECTADAS EN LOS ACCIDENTES



**Gráfica No. 4** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales.

Lesiones en la cabeza: cráneo, región frontal, occipital y parental un total de 8 accidentes= 22%.

Espalda, columna y área lumbar se registraron 8 casos para un total del 22%

Extremidades superiores afectadas 4 casos para un porcentaje del 11%

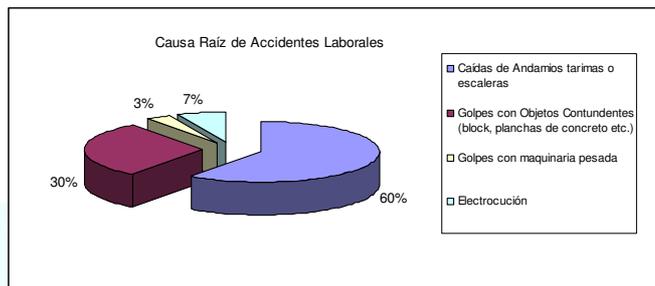
Lesiones en los dedos y manos 6 casos para un porcentaje del 16%

Tórax y área abdominal 16% (6 casos registrados)

Extremidades inferiores 8% (3 casos)

Pies y dedos lesionados en accidentes de construcción 5% (2 casos reportados)

## MARZO 2010



**Gráfica No. 5** Elaboración propia, Fuente. estadísticas de Bomberos Municipales.

En el mes de marzo de 2010 se reportaron **un total de 30 accidentes** ocurridos en el sector construcción.

Entre las causas raíz que se tabularon para las gráficas están las siguientes:

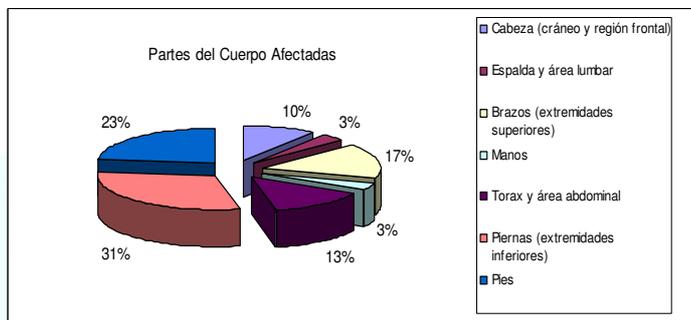
Caídas de andamios tarimas o escaleras: 60% (18 casos registrados)

Golpes con objetos Contundentes, como blocks, tablonces planchas de concreto etc. 30% (9 casos registrados)

Golpes con maquinaria pesada: 3% (1 caso tabulado)

Electrocuación: 7% (2 casos registrados)

## PARTES DEL CUERPO AFECTADAS EN LOS ACCIDENTES



**Gráfica No. 6** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales.

Lesiones en la cabeza, cráneo región frontal y parental: 10% (3 casos registrados.)

Espalda columna y área lumbar afectada: 3% (1 caso registrado)

Brazos, extremidades superiores: 17% (5 casos registrados)

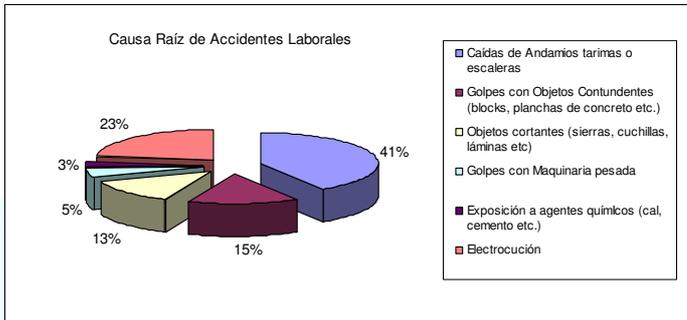
Lesiones en las manos: 3% (1 caso registrado)

Tórax y área abdominal afectadas: 13% (4 casos registrados)

Extremidades inferiores lesionadas: 31% (9 casos reportados)

Pies lesionados: 23% (7 casos reportados)

## ABRIL 2010



**Gráfica No. 7** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales.

En el mes de abril de 2010 se reportaron **un total de 39 accidentes** ocurridos en el sector construcción.

Entre las causas raíz que se registraron para las gráficas están las siguientes:

Caídas de andamios, tarimas o escaleras arriba de 1.50 mts: 41% (16 casos reportados)

Golpes con objetos contundentes como blocks, planchas de concreto prefabricadas etc: 15% (6 casos registrados)

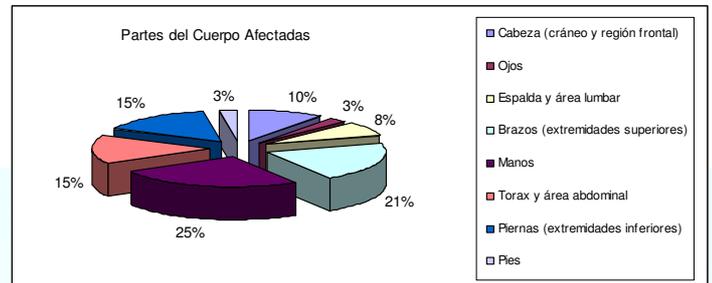
Lesiones con objetos cortantes: 13% (5 casos registrados)

Golpes con maquinaria pesada: 5% (2 casos registrados)

Exposición a agentes químicos (inhalación): 3% (1 caso reportado)

Electrocución: 23% (9 casos registrados)

## PARTES DEL CUERPO AFECTADAS EN LOS ACCIDENTES



**Gráfica No. 8** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales.

Lesiones en la cabeza: 10% (4 casos reportados)

Afecciones en los ojos por esquirlas o virutas de materiales incrustados en los ojos: 3% (1 caso registrado)

Espalda columna y área lumbar: 8% (3 casos registrados)

Extremidades superiores: 21% (8 casos registrados)

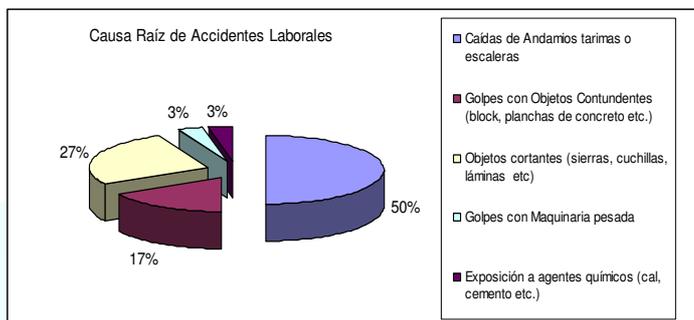
Manos lesionadas: 25% (10 casos reportados)

Tórax y área abdominal: 15% (6 casos registrados)

Extremidades inferiores: 15% (6 casos registrados)

Pies lesionados: 10% (1 caso reportado)

## MAYO 2010



**Gráfica No. 9** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales.

En el mes de mayo de 2010 se registraron **un total de 30 accidentes** ocurridos en el ámbito de la construcción:

Entre las causas raíz que se registraron para las gráficas están las siguientes:

Caídas desde andamios, tarimas o escaleras: 50% (15 casos registrados)

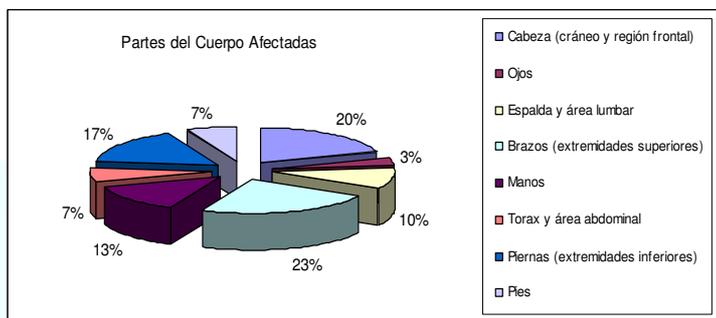
Golpes con objetos contundentes: 17% (5 casos reportados)

Lesiones en diferentes partes del cuerpo con objetos cortantes: 27% (8 casos registrados en el mes)

Golpes con maquinaria pesada (mini-cargadores, compactadoras manuales etc.): 3% (1 caso reportado)

Exposición a agentes químicos (inhalación de cal, cemento etc): 3% (1 caso registrado)

## PARTES DEL CUERPO AFECTADAS EN LOS ACCIDENTES



**Gráfica No. 10** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales.

Cabeza (cráneo, región frontal, parental y occipital accidentados) 20% (6 casos tabulados)

Ojos afectados: 3% (1 caso registrado)

Espalda, área lumbar y columna: 10% (3 casos registrados)

Extremidades superiores (brazos): 23% (7 casos reportados)

Manos lesionadas: 13% (4 casos reportados)

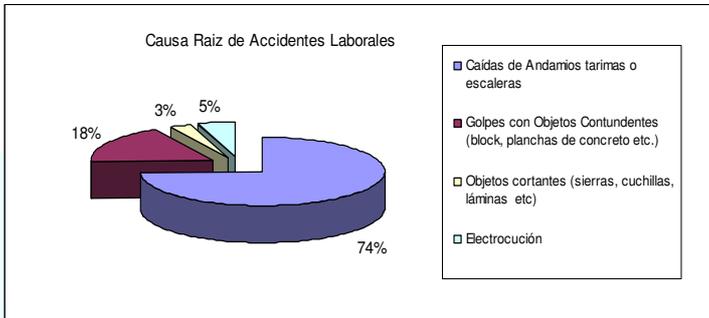
Tórax y área abdominal: 7% (2 casos registrados)

Extremidades inferiores: 17% (5 casos registrados)

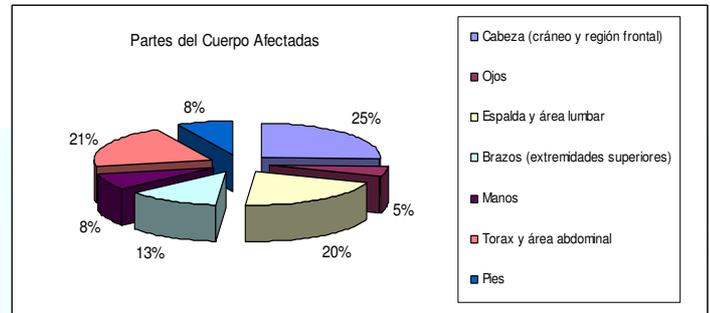
Pies lesionados: 7% (2 casos reportados)

## JUNIO 2010

## PARTES DEL CUERPO AFECTADAS EN LOS ACCIDENTES



**Gráfica No. 11** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales.



**Gráfica No. 12** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales.

En el mes de junio de 2010 se registraron **un total de 39 accidentes** ocurridos en el ámbito de la construcción:

Entre las causas raíz más comunes, causantes de dichos accidentes se pueden mencionar:

Caídas arriba de 1.50 mts desde un andamio, escalera o tarima: 74% (29 casos registrados)

Golpes con objetos contundentes como blocks, andamios, elementos prefabricados de concreto etc: 18% (7 casos tabulados)

Lesiones con objetos cortantes: 3% (1 caso registrado)

Electrocución: 5% (2 casos registrados)

Lesiones en la cabeza: 25% (10 casos tabulados)

Afecciones en los ojos: 5% (2 casos reportados)

Lesiones en la espalda, área lumbar y columna: 20% (8 casos reportados)

Extremidades superiores (brazos y antebrazo): 13% (5 casos registrados)

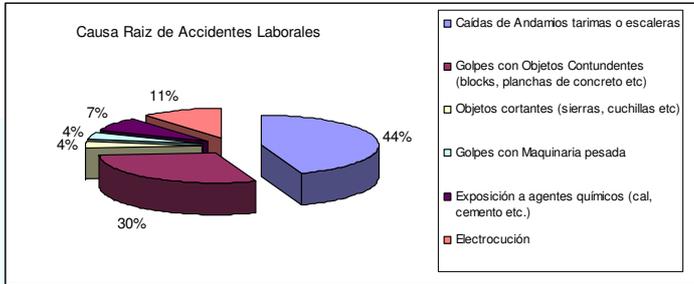
Manos lesionadas: 8% (3 casos reportados)

Tórax y área abdominal: 21% (8 casos reportados)

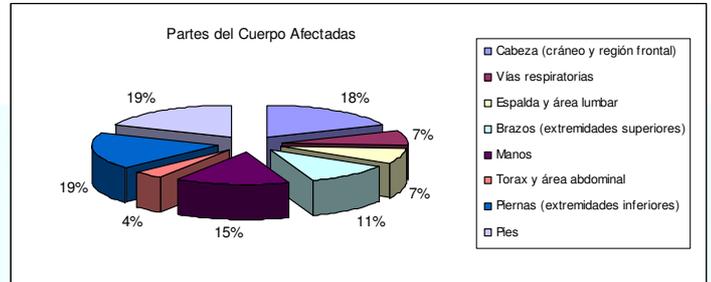
Lesiones en los Pies (fracturas, contusiones, esguinces etc.) 8% (3 casos contabilizados)

JULIO 2010

PARTES DEL CUERPO AFECTADAS EN LOS ACCIDENTES



Gráfica No. 13 Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales



Gráfica No. 14 Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales.

En el mes de julio de 2010 se reportaron **un total de 27 accidentes** ocurridos en el área de la construcción;

Entre las causas raíz más comunes, causantes de dichos accidentes podemos describir:

Caídas de Andamios, tarimas o escaleras. 44% (12 casos registrados)

Golpes con objetos contundentes, como por ejemplo andamios, blocks, planchas de concreto etc: 30% (8 casos registrados)

Lesiones con objetos cortantes como sierras cuchillas etc: 4% (1 caso registrado)

Golpes en diferentes partes del cuerpo con maquinaria pesada: 4% (1 caso reportado)

Exposiciones a agentes químicos (inhalación); 7% (2 casos registrados)

Electrocuación: 11% (3 casos reportados)

Lesiones en el cráneo y cabeza: 18%: (5 casos tabulados)

Afecciones en las vías respiratorias por inhalación: 7% (2 casos registrados)

Lesiones en la espalda, columna y región lumbar: 7% (2 casos reportados)

Extremidades superiores (brazos): 11% (3 casos reportados)

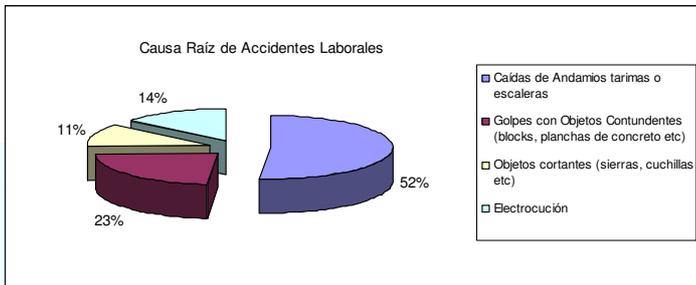
Manos lesionadas: 15% (4 casos reportados)

Tórax y área abdominal: 4% (1 caso registrado)

Extremidades inferiores (piernas): 19% (5 casos registrados)

Pies lesionados: 19% (5 casos registrados)

## AGOSTO 2010



**Gráfica No. 15** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales

En el mes de agosto de 2010 se reportaron **un total de 35 accidentes** ocurridos en el área de la construcción;

Las causa raíz mas comunes identificadas en este mes fueron:

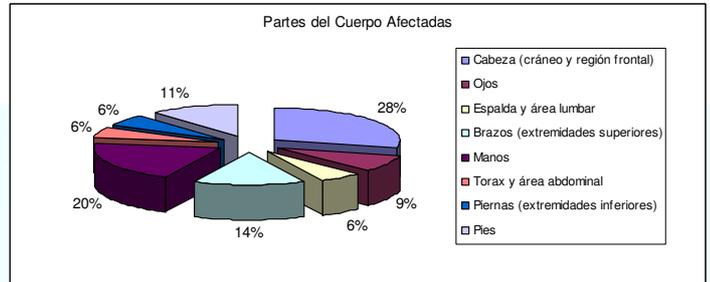
Caídas de andamios, tarimas o escaleras: 52% (18 casos registrados)

Golpes con objetos contundentes en diferentes partes del cuerpo, ejemplo: planchas de concreto, andamios, acero etc: 23% (8 casos reportados)

Lesiones con objetos cortantes: 11% (4 casos reportados en el mes)

Electrocuación: 14% (5 casos registrados)

## PARTES DEL CUERPO AFECTADAS EN LOS ACCIDENTES:



**Gráfica No. 16** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales.

Lesiones en la cabeza y cráneo, región frontal, parental y occipital: 28% (10 casos reportados)

Afecciones en los ojos por incrustaciones de virutas o esquirlas de materiales: 9% (3 emergencias atendidas)

Espalda columna y área lumbar: 6% (2 casos tabulados)

Extremidades superiores (brazos): 14% (5 casos tabulados)

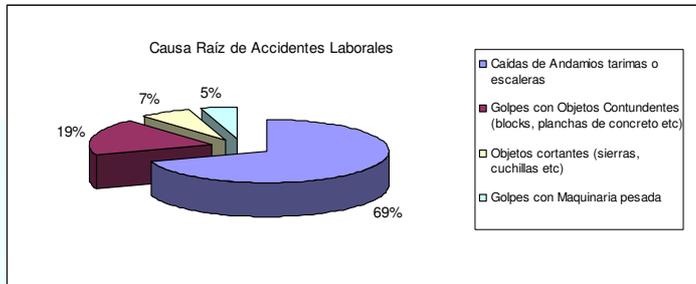
Manos lesionadas: 20% (7 casos reportados)

Tórax y área abdominal: 6% (2 casos reportados)

Extremidades inferiores (piernas): 6% (2 casos reportados)

Lesiones en los pies (fracturas esguinces ó golpes): 11% (4 casos reportados)

## SEPTIEMBRE 2010



**Gráfica No. 17** Elaboración propia, Fuente: estadísticas Bomberos Municipales

En el mes de septiembre de 2010 se reportaron **un total de 43 accidentes** ocurridos en el sector construcción:

Las causa raíz mas comunes identificadas en este mes fueron:

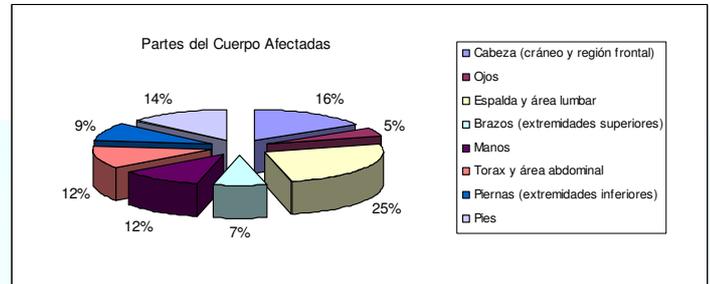
Caídas desde andamios, escaleras o tarimas a una altura mayor a 1.50 mts: 69% (30 casos registrados)

Golpes con objetos contundentes como planchas de concreto, acero, andamios, blocks etc: 19% (8 casos registrados)

Lesiones en diferentes partes del cuerpo con objetos cortantes: 7% (3 casos reportados)

Golpes con maquinaria pesada (mini-cargadores, compactadoras manuales, etc): 5% (2 emergencias cubiertas)

## PARTES DEL CUERPO AFECTADAS EN LOS ACCIDENTES:



**Gráfica No. 18** Elaboración propia, Fuente: estadísticas Bomberos Municipales

Golpes en el cráneo, región frontal parental u occipital, 16% (7 casos registrados)

Afecciones en los ojos: 5% (2 emergencias atendidas)

Lesiones en la espalda, columna y área lumbar: 25% (11 casos registrados)

Lesiones en extremidades superiores (brazos): 7% (3 casos reportados)

Manos lesionadas: 12% (5 casos reportados)

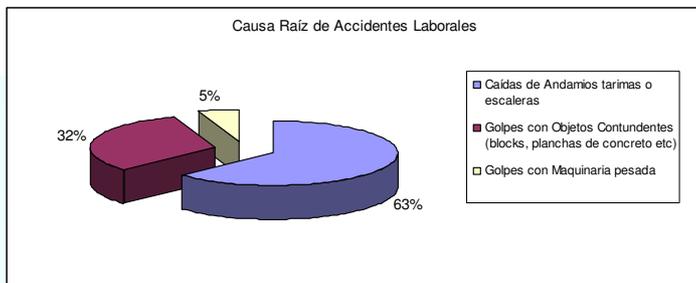
Tórax y área abdominal: 12% (5 emergencias cubiertas)

Extremidades inferiores: 9% (4 casos reportados)

Lesiones en los pies (golpes, fracturas o esguinces): 14% (6 casos atendidos)

## OCTUBRE 2010

## PARTES DEL CUERPO AFECTADAS EN LOS ACCIDENTES:



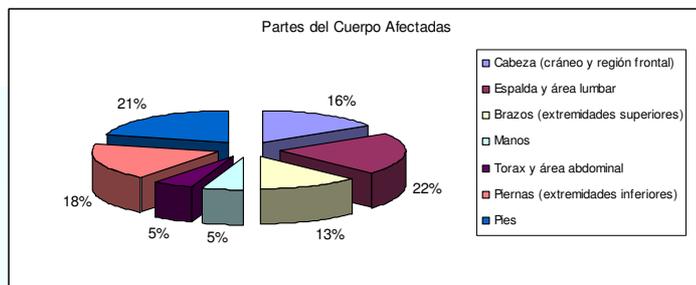
**Gráfica No. 19** Elaboración propia, Fuente: estadísticas Bomberos Municipales

En el mes de octubre de 2010 se reportaron **un total de 38 accidentes** ocurridos en el sector construcción: Las causa raíz mas comunes identificadas en este mes fueron:

Caídas desde andamios, escaleras o tarimas a una altura mayor a 1.50 mts: 63% (24 casos registrados)

Golpes en diferentes partes del cuerpo con objetos contundentes como planchas de concreto, acero, andamios o blocks: 32% (12 casos registrados)

Cortes con objetos filosos o lacerantes como láminas, sierras circulares, cuchillas etc. 5% (2 emergencias atendidas)



**Gráfica No. 20** Elaboración propia, Fuente: estadísticas Bomberos Municipales

Lesiones en la cabeza (región frontal parental y occipital): 16% (6 emergencias atendidas)

Golpes en la espalda y región lumbar: 22% (8 casos registrados)

Extremidades superiores: 13% (5 casos reportados)

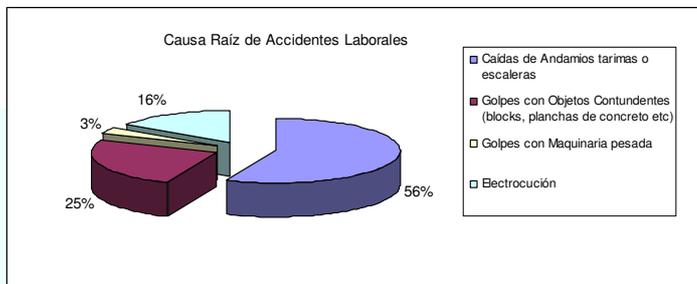
Lesiones en las manos: 5% (2 casos reportados)

Tórax y área abdominal: 5% (2 emergencias atendidas)

Extremidades Inferiores: 18% (7 casos registrados)

Golpes en los pies: 21% (8 casos registrados)

## NOVIEMBRE 2010



**Gráfica No. 21** Elaboración propia, Fuente: estadísticas Bomberos Municipales

En el mes de noviembre de 2010 se reportaron **un total de 38 emergencias** ocurridas en el área de la construcción.

Las razones más comunes identificadas en este mes fueron:

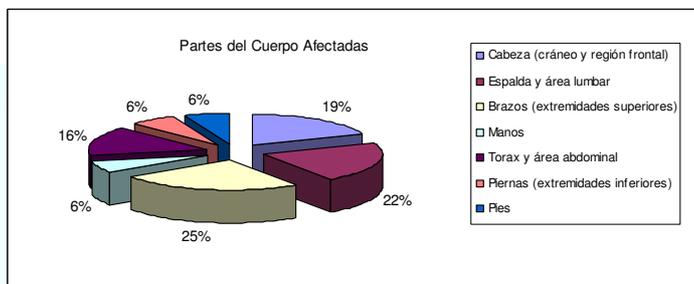
Caídas a una altura mayor a 1.50 mts estando en algún andamio, escalera o tarima provisional: 56% (18 casos registrados)

Golpes en diferentes partes del cuerpo con objetos contundentes como blocks, planchas de concreto, acero etc: 25% (8 casos reportados)

Lesiones derivadas del contacto con maquinaria pesada: 3% (1 caso reportado)

Electrocuación: 16% (5 emergencias atendidas)

## PARTES DEL CUERPO AFECTADAS EN LOS ACCIDENTES:



**Gráfica No. 22** Elaboración propia, Fuente: estadísticas Bomberos Municipales.

Golpes en la cabeza: 19% (6 casos registrados)

Lesiones en la espalda, columna y región lumbar: 22% (7 emergencias atendidas)

Lesiones en las extremidades superiores (brazos): 25% (8 casos reportados)

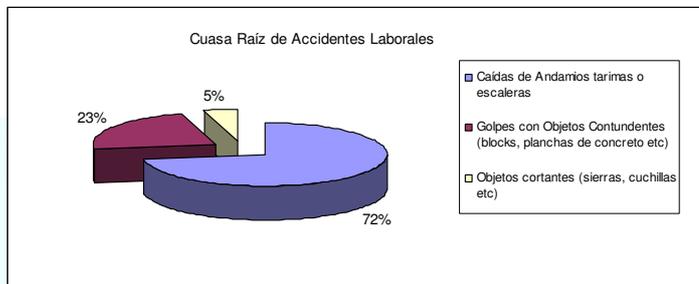
Golpes y lesiones en las manos: 6% (2 casos reportados)

Tórax y área abdominal: 16% (5 casos atendidos)

Extremidades inferiores: 6% (2 casos reportados)

Golpes en los pies: 6% (2 casos registrados)

## DICIEMBRE 2010



**Gráfica No. 23** Elaboración propia, Fuente: estadísticas Bomberos Municipales

En el mes de diciembre de 2010 se reportaron **un total de 22 emergencias** ocurridas en el área de la construcción.

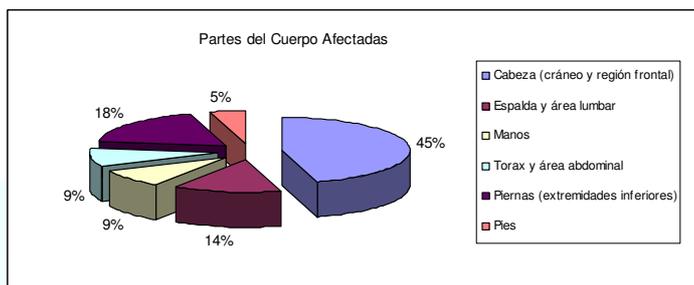
Las razones más comunes identificadas en este mes fueron:

Caídas desde andamios, tarimas provisionales o escaleras: 72% (16 emergencias atendidas)

Golpes con objetos contundentes: 23% (5 casos reportados)

Lesiones en diferentes partes del cuerpo con objetos cortantes (láminas, cuchillas, sierras circulares etc.) 5% (1 caso reportado)

## PARTES DEL CUERPO AFECTADAS EN LOS ACCIDENTES



**Gráfica No. 24** Elaboración propia, Fuente: estadísticas Bomberos Municipales

Golpes o lesiones en la cabeza: 45% (10 casos registrados)

Lesiones en la espalda, columna y región lumbar: 14% (3 casos reportados)

Golpes y lesiones en las manos: 9% (2 casos registrados)

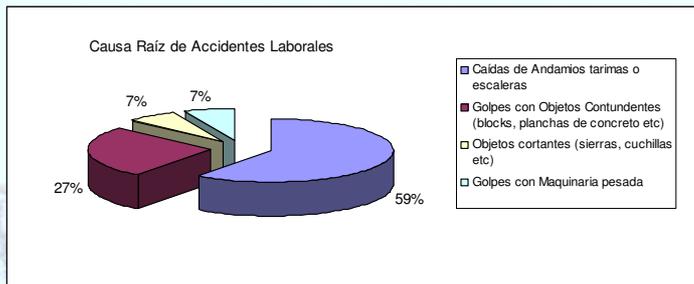
Tórax y área abdominal: 9% (2 casos reportados)

Extremidades inferiores (piernas): 18% (4 emergencias atendidas)

Lesiones en los pies: 5% (1 caso atendido)

## INTERPRETACION DE GRAFICAS DE ACCIDENTES LABORALES OCURRIDOS EN EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2011 (Desglosados por mes)

### ENERO 2011



**Grafica No. 25** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales

En el mes de enero de 2011 se reportaron **un total de 30 emergencias** ocurridas en el área de la construcción.

Las causas raíz mas frecuentes detectadas en este mes fueron:

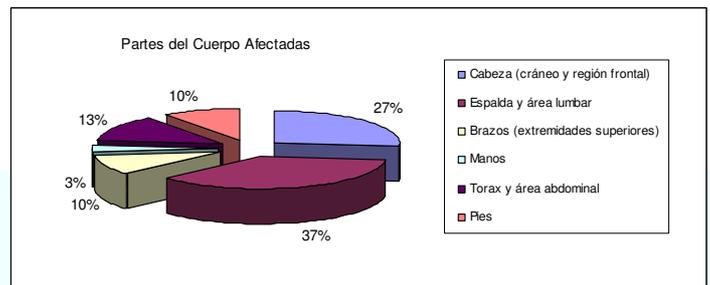
Caídas de andamios, tarimas provisionales o escaleras arriba de 1.50 mts de altura: 59% (18 casos registrados)

Golpes o lesiones con objetos contundentes, ejemplo: tablonces, planchas de concreto, andamios, blocks acero etc: 27% (8 emergencias atendidas)

Lesiones con objetos cortantes en diferentes partes del cuerpo: 7% (2 casos reportados)

Golpes con maquinaria pesada: 7% (2 casos registrados)

## PARTES DEL CUERPO AFECTADAS EN LOS ACCIDENTES:



**Grafica No. 26** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales

Golpes en la cabeza: 27% (8 emergencias atendidas)

Lesiones en la espalda, columna y región lumbar: 37% (11 casos registrados)

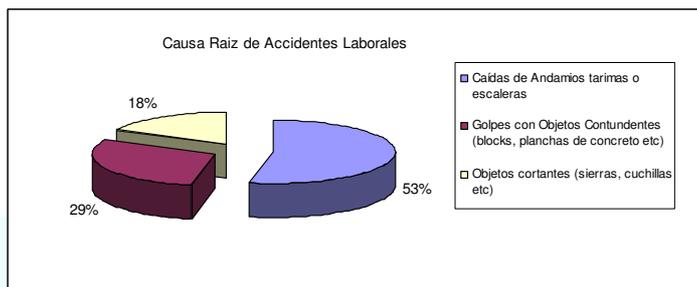
Golpes o lesiones en las extremidades superiores: 10% (3 casos registrados)

Lesiones en las manos: 3% (1 caso reportado)

Tórax y área abdominal: 13% (4 casos reportados)

Golpes o lesiones en los pies: 10% (3 casos atendidos)

## FEBRERO 2011



**Gráfica No. 27** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales

En el mes de febrero de 2011 se reportaron **un total de 17 emergencias** ocurridas en el área de la construcción.

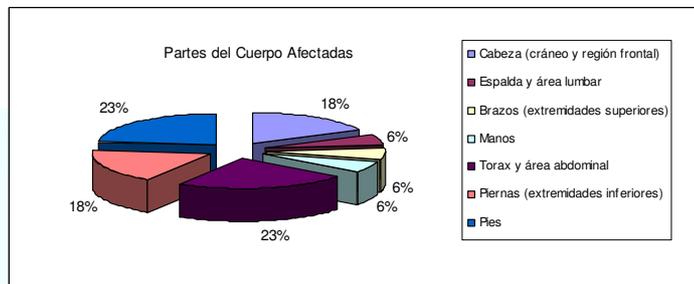
Las causas raíz mas frecuentes detectadas en este mes fueron:

Caídas desde andamios, tarimas provisionales o escaleras: 53% (9 casos registrados)

Golpes con objetos contundentes como blocks, tablonés, andamios, acero etc: 29% (5 casos registrados)

Lesiones con objetos cortantes: 18% (3 casos reportados)

## PARTES DEL CUERPO AFECTADAS EN LOS ACCIDENTES:



**Gráfica No. 28** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales

Golpes en la cabeza: 18% (3 casos registrados)

Lesiones en la espalda, columna y área lumbar: 6% (1 caso reportado)

Extremidades superiores: 6% (1 caso reportado)

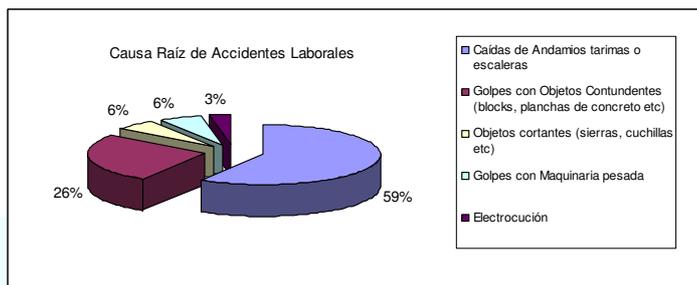
Golpes y lesiones en las manos: 6% (1 caso registrado)

Tórax y área abdominal: 23% (4 emergencias atendidas)

Extremidades inferiores (piernas): 18% (3 casos registrados)

Pies golpeados o lesionados: 23% (4 casos tabulados)

## MARZO 2011



**Gráfica No. 29** Elaboración Propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales

En el mes de marzo de 2011 se reportaron **un total de 34 emergencias** ocurridas en el área de la construcción.

Las causas raíz mas frecuentes detectadas en este mes fueron las siguientes:

Caídas desde andamios, escaleras o tarimas de madera provisionales arriba de 1.50 mts: 59% (20 emergencias atendidas)

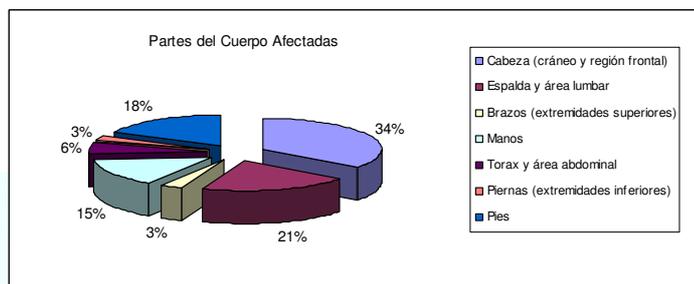
Golpes con objetos contundentes en diferentes partes del cuerpo: 26% (9 casos atendidos)

Lesiones con objetos cortantes como cuchillas, láminas, sierras circulares etc: 6% (2 casos registrados)

Golpes con maquinaria pesada: 6% (2 casos registrados)

Electrocuación: 3% (1 caso reportado)

## PARTES DEL CUERPO AFECTADAS EN LOS ACCIDENTES:



**Gráfica No. 30** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales

Golpes o lesiones en la cabeza (región frontal, parental u occipital): 34% (12 casos registrados)

Espalda columna y área lumbar: 21% (7 casos reportados)

Lesiones en los brazos, extremidades superiores: 3% (1 caso reportado)

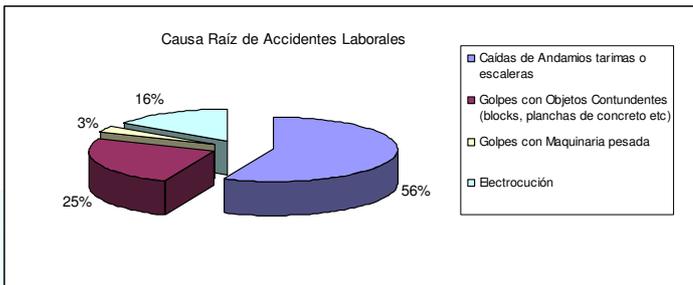
Manos golpeadas o lesionadas: 15% (5 emergencias atendidas)

Tórax y área abdominal: 6% (2 casos atendidos)

Extremidades inferiores: 3% (1 caso reportado)

Lesiones en los pies (fracturas, esguinces etc): 18% (6 casos registrados)

## ABRIL 2011:



**Gráfica No. 31** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales

En el mes de abril de 2011 se registraron un **total de 32 emergencias** atendidas en el sector construcción.

Las causas raíz más frecuentes detectadas en este mes fueron las siguientes:

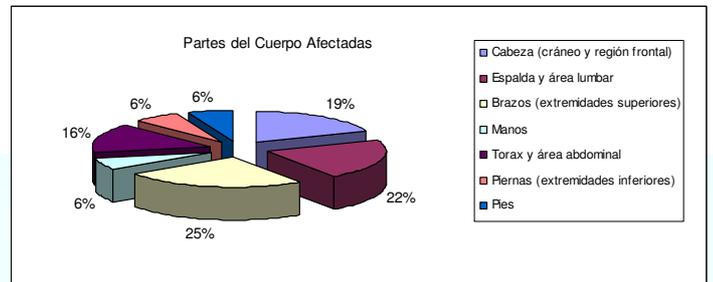
Caídas desde andamios, escalera o tarimas provisionales: 56% (18 casos registrados)

Golpes con objetos contundentes como planchas de concreto, blocks, andamios, acero, tablonés etc: 25% (8 casos reportados)

Golpes con maquinaria pesada: 3% (1 caso registrado)

Electrocuación: 16% (5 emergencias atendidas)

## PARTES DEL CUERPO AFECTADAS EN LOS ACCIDENTES:



**Gráfica No. 32** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales

Golpes en la cabeza: 19% (6 emergencias atendidas)

Lesiones en la espalda, columna y área lumbar: 22% (7 casos reportados)

Golpes o lesiones en las extremidades superiores (brazos): 25% (8 casos atendidos)

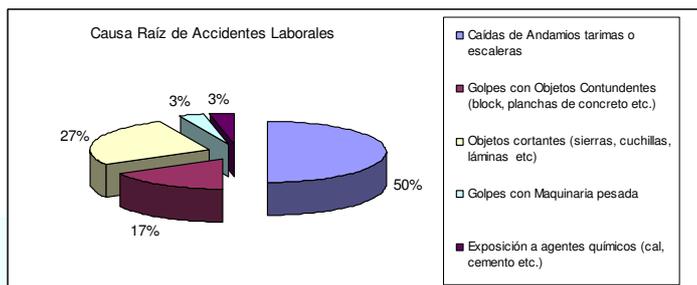
Lesiones en las manos: 6% (2 casos reportados)

Tórax y área abdominal: 16% (5 casos registrados)

Extremidades inferiores: 6% (2 casos atendidos)

Golpes o lesiones en los pies: 6% (2 casos reportados)

## MAYO 2011



**Gráfica No. 33** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales

En el mes de mayo de 2011 se registraron un **total de 30 emergencias** atendidas en el sector construcción.

Las causas raíz más frecuentes detectadas en este mes fueron las siguientes:

Caídas de andamios, escaleras o tarimas de madera provisionales: 50% (15 casos registrados)

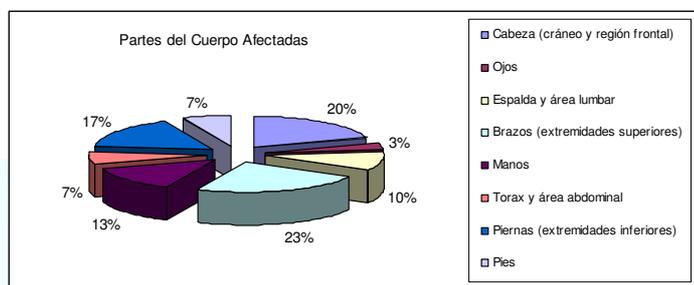
Golpes en diferentes partes del cuerpo con objetos contundentes: 17% (5 casos atendidos)

Lesiones por objetos cortantes: 27% (8 emergencias atendidas)

Golpes con maquinaria pesada: 3% (1 caso reportado)

Exposiciones a agentes químicos por inhalación: 3% (1 caso reportado)

## PARTES DEL CUERPO AFECTADAS EN LOS ACCIDENTES:



**Gráfica No. 34** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales.

Lesiones o golpes en la cabeza: 20% (6 casos atendidos)

Afecciones en los Ojos: 3% (1 caso registrado)

Espalda, columna y área lumbar: 10% (3 casos reportados)

Extremidades superiores (brazos): 23% (7 casos registrados)

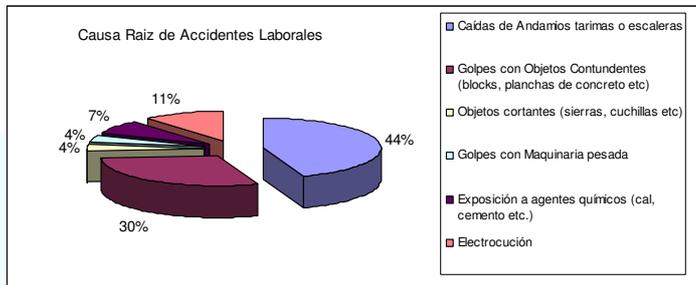
Lesiones en las manos: 13% (4 casos atendidos)

Tórax y área abdominal: 7% (2 casos reportados)

Golpes o lesiones en las extremidades inferiores: 17% (5 casos reportados)

Golpes en los pies: 7% (2 casos registrados)

## JUNIO 2011



**Gráfica No. 35** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales

En el mes de junio de 2011 se registraron un **total de 27 emergencias** atendidas en el sector construcción.

Las causas raíz más frecuentes detectadas en este mes fueron las siguientes:

Caídas de andamios escalera o tarimas de madera: 44% (12 casos reportados)

Golpes con objetos contundentes: 30% (8 casos reportados)

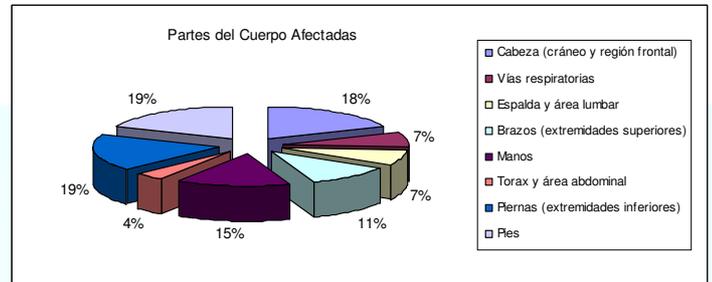
Lesiones con objetos cortantes como láminas, cuchillas o sierras: 4% (1 caso registrado)

Golpes con maquinaria pesada: 4% (1 caso reportado)

Exposiciones a agentes químicos por inhalación: 7% (2 emergencias atendidas)

Electrocuación: 11% (3 casos atendidos)

## PARTES DEL CUERPO AFECTADAS EN LOS ACCIDENTES:



**Gráfica No. 36** Elaboración propia, Fuente: estadísticas de Bomberos Municipales

Golpes o lesiones en la cabeza: 18% (5 casos reportados)

Afecciones en las vías respiratorias: 7% (2 casos reportados)

Espalda, columna y área lumbar: 7% (2 emergencias atendidas)

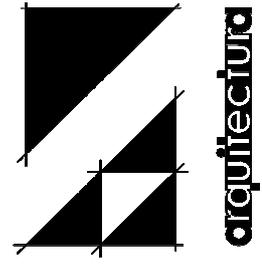
Lesiones en las extremidades superiores: 11% (3 casos atendidos)

Manos golpeadas o lesionadas: 15% (4 casos reportados)

Tórax y área abdominal: 4% (1 caso atendido)

Golpes en las piernas: 19% (5 casos registrados)

Lesiones en los pies: 19% (5 casos registrados)



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS  
DE OBRA GRIS DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS.



Anexo de Marco Teórico  
Conceptual

*Ejemplo de Hojas  
Técnicas de  
Seguridad (MSDS)*

# HOJA DE SEGURIDAD DE CAL HIDRATADA

## Identificación del Producto

Marcas registradas sinónimas:

- Cal Hidratada Horcalsa tipo especial
- Cal Hidratada Horcalsa especial para ingenios

Forma física: polvo fino Nombre químico y sinónimos: hidróxido de calcio, cal hidratada, cal apagada Fórmula molecular:  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  Número CAS (Número de registro del Chemical Abstract Service): 1305-62-0

Fabricante: Cementos Progreso, S.A.

Emergencias: Tel. (502) 2368 8700 ó (502) 1-801-CEMENTO (502-1-801-236 8686)

## Composición del Producto

Mayor elemento: Hidróxido de calcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )

Clasificación de riesgo: irritante.

## Identificación de riesgos

Resumen: Irritante. Irritante para los ojos y piel.

Límite de exposición ocupacional: (OEL)  $5\text{mg}/\text{m}^3$  (8hr TWA)

Frases de riesgo:

**R** *Irritante para la piel*  
*Riesgo de lesiones oculares graves*

Frases de seguridad

S 22,26,39

No respirar el polvo. Evítese el contacto con la piel. En caso de contacto con los ojos, lávese inmediatamente y abundantemente con agua y acudir con un médico. Usar protección para los ojos/cara.

## Primeros Auxilios

**Ojos:** Lavar inmediatamente con abundante agua, manteniendo abiertos los párpados. Buscar la atención de un médico

**Piel:** Lavar el área afectada con agua abundante.

**Inhalación:** Respirar aire fresco.

**Ingestión:** No inducir el vómito. Lavar la boca y tomar abundante agua.

Medidas de lucha contra incendios

**Inflamabilidad:** No inflamable.

Procedimientos especiales para la lucha contra incendios: Utilizar agentes extintores en polvo para extinguir fuegos cercanos.

Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Procedimientos de limpieza: Recoger en seco y proceder a la eliminación de los residuos. Lavar después.

Protección del medio ambiente: No lanzar por el desagüe.

Protección personal: Evitar la formación de polvo. No inhalar el polvo.

Manipulación y almacenamiento

Manipulación Sin exigencias. Mantener los niveles de polvo al mínimo.

Almacenamiento Cerrado, seco. Temperatura de almacenamiento: Sin limitaciones. No emplear recipientes de aluminio.

Protección personal y controles de exposición:

- Protección ocular
- Ropa protectora
- Otras medidas
- Ventilación
- Protección respiratoria

Vestir anteojos de seguridad vestir vestimenta protectora y guantes. Sustituir la ropa contaminada.

Lavar manos y cara al finalizar el trabajo. Use equipos de ventilación o ventilación natural para mantener los niveles de polvo reducidos.

### Propiedades físicas y químicas del Producto (Cal Hidratada)

- Estado físico sólido
- Color blanco
- Olor inodoro
- Apariencia polvo blanco fino
- pH (25°C) 12.6 en solución saturada
- Punto de ebullición 2850°C (descomposición)
- Punto de fusión 550°C (descomposición)
- Presión de vapor (20°C) 0 mm Hg
- Punto de ignición combustible 9.10 Punto de destello no inflamable
- Límites de explosión bajo : no aplica      alto: no aplica
- Densidad (20°C) 0.85-1.00 g/cm<sup>3</sup>
- Solubilidad agua (20°C) 1.7g/l    agua (100°C) 0.77g/l    etanol insoluble
- Descomposición térmica 550-600°C

### Estabilidad y reactividad del Producto

- Estabilidad Estable
- Materiales a evitar ácidos, sulfuro de hidrógeno, metales ligeros
- Descomposición Se descompone a óxido de calcio a los 547°C
- Información complementaria sensible a la humedad

### Información toxicológica

- Toxicidad aguda $LD_{50}$  (oral, rata) 7340mg/Kg. Síntomas específicos en ensayos sobre animales no indican toxicidad aguda
- Tras inhalación de polvo consecuencias posibles: Irritación de mucosas
- Tras contacto con la piel: transpiración o humedad irritación
- Tras contacto con ojos: Fuertes irritaciones. Riesgo de turbidez en la córnea

### Información Biodegradable:

- Biodegradabilidad: Los métodos para determinación de la biodegradabilidad no son aplicables para sustancias inorgánicas
- Comportamiento en compartimientos ecológicos: No es de esperar un enriquecimiento en organismos. <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Fuente: Cementos Progreso, Guatemala Banco de Datos MSDS

## HOJA DE SEGURIDAD DE CEMENTO PORTLAND

**Nombre del producto:** Cemento Pórtland.

**Productos identificados:** Cemento, Cemento Pórtland, Cemento Hidráulico, Cemento Blanco, Cemento Pórtland tipo I, tipo I al III,

**Productor:** CEMEX México, Carretera Mella Km. 10, SPM.

**Uso del producto:** El Cemento es usado como aglomerante para hormigón, es vendido en fundas y envíos a granel.

### INFORMACION DE COMPONENTES DEL PRODUCTO

Componentes	Por ciento por peso	Num. CAS	OSHA PEL-TWA	ACGIH TLV-TWA (mg/m <sup>3</sup> )	LD <sub>50</sub> (rat, oral)	LC <sub>50</sub>
Cemento Pórtland	100	65997-15-1	15 (T), 5 (R)	10 (R)	NA	NA
Sulfato de Calcio*	2-10	13397-24-5	15 (t), 5 (R)	10 (T)	NA	NA
Carbonato de Calcio*	0-5	1317-65-3	15 (t), 5 (R)	10 (T)	NA	NA
Óxido de Calcio	0-5	1305-78-8	5 (T)	2 (T)	3059 mg/kg	NA
Óxido de magnesio	0-4	1309-48-4	15 (T)	10 (T)	NA	NA
Cristales de Silicio	0- 0.2	14808-60-7	[(10)/( %SiO <sub>2</sub> +2)](R); [(30)/( %SiO <sub>2</sub> +2)](T).	0.025(R)	NA	NA

Nota: Los límites de exposición para los componentes marcados con un \* no contienen asbestos y < 1% de Cristales de Sílice.

El cemento es producido con materiales extraídos de la tierra y procesado usando energía de combustibles. Rastros de cantidades de componentes químicos pueden ser detectados durante el análisis químico tales como componentes de Sílice, Sodio, Potasio, Magnesio, Alúmina, Hierro, Carbonato de Calcio y otros componentes.

	<b>ADVERTENCIA</b>	
	<p>Corrosivo- Causa quemaduras severas.</p> <p>Tóxico- Dañino por inhalación</p> <p>Use los controles adecuados de ingeniería, prácticas operativas y equipo de protección personal para prevenir la exposición al producto húmedo o seco.</p> <p>Lea el MSDS para detalles.</p>	

#### Descripción:

El cemento es un polvo sólido, blanco o grisáceo sin olor característico.

No es combustible ni explosivo.

Mezcla de compuestos minerales no metálicos.

### EFFECTOS POTENCIALES EN LA SALUD DEL CEMENTO PORTLAND

#### 1. Contactos con los ojos:

El polvo transportado por el aire puede causar irritación inmediata.

El contacto con grandes cantidades de polvo seco o de cemento húmedo en los ojos puede causar irritaciones moderadas, quemaduras químicas y ceguera, para estos casos se requiere atención inmediata de primeros auxilios.

#### 2. Contacto con la piel:

El Cemento puede causar resequedad en la piel, irritación, quemaduras y dermatitis.

a) Quemaduras: Exposiciones prolongadas al cemento húmedo o al cemento seco en las zonas húmedas del cuerpo, puede cuasar potenciales daños a la piel, debido a quemaduras químicas.

b) Dermatitis: El cemento puede causar dermatitis por irritación y alergia. Dermatitis irritante es causada por las propiedades físicas del cemento, incluyendo alcalinidad y abrasión.

### **3. Inhalación:**

- a) Aguda: Inhalar el polvo puede causar irritación de la nariz, garganta y pulmón.
- b) Crónica: Riesgo de lesión dependiendo de la duración o nivel de exposición.

Este producto contiene sílice cristalina, inhalaciones prolongadas o repetidas de sílice cristalina respirable de este producto puede causar silicosis.

Cancerinosidad: El cemento no está en lista de materiales cancerígenos por IARC; de cualquier manera, el cemento contiene rastros de cantidades de sílice cristalina la cual está clasificada por IARC como agente cancerígeno.

### **4. Ingestión:**

No ingerir el cemento. La ingestión de largas cantidades de cemento puede causar quemaduras químicas en la boca, garganta y estómago. Condiciones Médicas Agravadas por exposición:

Las personas con enfermedades de pulmón (Bronquitis, COPD, Enfisema, enfermedades pulmones) pueden ser agravados por la exposición.

## **MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS CEMENTO PORTLAND**

- **1. Contacto con los ojos:**

Lavarse profundamente con agua por lo menos durante 15 minutos, incluyendo debajo del párpado, para remover todas las partículas. Buscar atención médica para casos de quemaduras.

- **2. Contacto con la piel:**

Lavarse con agua y jabón o detergente suave para la piel. Buscar atención médica en caso de erupción, irritación, dermatitis y exposición prolongadas a cemento húmedo, mezclas de cemento o líquidos provenientes del cemento húmedo.

- **3. Inhalación prolongada:**

Mover a la persona a un lugar donde haya aire fresco. Busque atención médica especializada.

- **4. Ingestión:**

No inducir al vómito. Si la víctima está consciente, haga que la persona beba mucha agua. Buscar atención médica especializada inmediatamente.

## MEDIDAS EN CASO DE ACCIDENTES DEL CEMENTO PORTLAND

### **Generales:**

Colocar el material derramado en un contenedor.

Evitar acciones que causen que el cemento se esparza en el aire.

Evitar inhalación y contacto con la piel.

Utilizar el equipo de protección apropiado.

No verter el cemento hacia el alcantarillado, áreas verdes o cualquier cuerpo de agua.

## MENEJO Y ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO PORTLAND

### **General:**

- Manejar con cuidado y utilizar las medidas de control apropiado.
- Mantener el cemento a granel seco hasta su uso.

Para prevenir quemadura o sofocamiento, no entre a espacios confinados, como silos, compartimiento, camiones de transporte a granel y otros contenedores que sean utilizados para contener cemento. El cemento puede acumularse o adherirse a las paredes en espacios confinados. El cemento puede soltarse, colapsarse o caerse inesperadamente.

Conectar a tierra correctamente todos los sistemas de transporte neumático. Existe la posibilidad de que se acumule y se descargue electricidad estática cuando el cemento pasa por un sistema de transporte neumático de plástico no conductor o no conectado a tierra. La descarga estática puede causar daños a los equipos y a los trabajadores.

### **Uso:**

Cortar, triturar o moler cemento templado, concreto u otros materiales parecidos, liberaran sílice cristalina respirable. Utilice las medidas de control apropiadas.

### **Almacenamiento:**

Evite acciones que cause que el cemento se esparza en el aire durante una limpieza, como barridos o el uso compresores de aire. Utilice una aspiradora o humedezca la zona para limpiar el polvo. Utilice los EPP descritos en la sección 8.

Temperatura de almacenamiento: Ilimitada Presión de almacenamiento: Ilimitada

### **Vestimenta:**

Quitarse y lavar inmediatamente la ropa polvorienta o mojada de cemento. Lavarse la piel tras la exposición al polvo o al cemento húmedo.

## **CONTROLES DE EXPOSICIONES Y PROTECCIÓN PERSONAL PARA EL CEMENTO**

Controles de ingeniería:

Utilice el extractor local o la ventilación apropiada u otros métodos para mantener niveles de polvo debajo de límites de la exposición.

**Equipos de Protección Personal (EPP):**

**1. Protección respiratoria:** Bajo condiciones ordinarias no se requieren protección respiratoria. Utilice un respirador apropiado (para polvo) que encaje adecuadamente y esté en buenas condiciones cuando esté expuesto a altos niveles de polvo.

**2. Protección para ojos:** utilice lentes de seguridad aprobados por ANSI cuando maneje polvo o cemento húmedo para prevenir contacto con los ojos. NO es recomendable utilizar lentes de contacto cuando se este manejando cemento, en condiciones polvorientas.

**3. Protección para la piel:** utilice guantes, botas cubiertas y ropa protectora, cuando sea necesario, para prevenir contacto con la piel. Remueva la ropa y los EPP que estén saturado de cemento húmedo.

## PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS DEL CEMENTO

Estado físico	Sólido	Tasa de evaporación	NA
Apariencia	Blanco o Grisáceo	pH	12-13
Olor	Ninguno	Punto de ebullición	>1000°C
Presión de vapor	NA	Punto de congelación	Ninguno
Densidad de vapor	NA	Viscosidad	Ninguno
Gravedad específica	3.15 g/cm <sup>3</sup>	Solubilidad en agua	Insignificante

## ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD DEL CEMENTO

Estabilidad: Estable Mantener seco hasta que se use. Evitar contacto con materiales incompatibles.

Incompatibilidad: El cemento es alcalino e incompatible con ácidos, sales de amonio y metales de aluminio.

El cemento se disuelve en ácido fluorhídrico, produciendo tetrafluoruro de silicio gaseoso corrosivo. El cemento reacciona con agua para formar silicatos e hidróxido de Calcio. Los silicatos pueden reaccionar con oxidantes poderosos, como fluoruros, trifluoruros de boro, trifluoruro de cloro y trifluoruro de manganeso y difluoruro de oxígeno.

Polimerización peligrosa: Ninguna.

Descomposición peligrosa: Ninguna

## INFORMACION TOXICOLOGICA Y ECOLOGICA DEL CEMENTO PORTLAND

Este producto es considerado por OSHA/MSHA como material químico peligroso y debe estar incluido en los programas de comunicados de peligros del empleado. <sup>2</sup>

### Abreviaturas y términos:

Información Adicional No. CAS	Número de servicio químico abstracto	OSHA	Administración de Salud y Seguridad Ocupacional
ANSI	Instituto Nacional Norteamericano de Estándares	PEL	Límite de exposición permisible
DOT	Departamento Norteamericano de Transportación	EPP	Equipo de protección personal
IARC	Agencia Internacional para la Investigación contra el Cáncer	T	Partículas totales
LC <sub>50</sub>	Concentración letal	TLV	Valor límite de umbral
LD <sub>50</sub>	Dosis letal	TWA	Concentración media ponderada en el tiempo(jornada de 8 HR)
R	Partículas respirables	MSHA	Administración de la Seguridad y de la Salud de la Mina
NA_No aplica			
SEMARENA	Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales		

<sup>2</sup> Fuente: Cemex Guatemala, datos de seguridad de productos.

## HOJA DE SEGURIDAD DE ANTISOL BLANCO

IDENTIFICACION COMERCIAL DEL PRODUCTO:  
Antisol BLANCO

USO DE LA SUSTANCIA O PREPARADO: Producto químico para la construcción e industria

FABRICANTE O DISTRIBUIDOR: SIKA Guatemala.

### Información de los Componentes del Antisol Blanco

**Familia química/:** Hidrocarburos aromáticos con carga, características:

Nombre del ingrediente	Número CAS	%	Número CE	Clasificación
Nafta disolvente (petróleo), fracción aromática pesada, intervalo de ebullición 165-290°C	64742-94-5	50-75	265-198-5	Xn; R65 [1] R66, R67 N; R51/53

## PRIMEROS AUXILIOS PARA EL ANTISOL BLANCO

<b>Inhalación</b>	Si se sospecha que los vapores continúan presentes, la persona encargada del rescate deberá usar una máscara adecuada o un aparato de respiración autónoma. Consiga atención médica si persisten los efectos de salud adversos o son severos. Procurar asistencia médica si aparecen los síntomas.
<b>Ingestión</b>	No inducir al vómito a menos que lo indique expresamente el personal médico. Asegure una buena circulación de aire. Buscar inmediatamente ayuda médica.
<b>Contacto con la piel</b>	Lavar perfectamente la piel con agua y jabón, o con un limpiador cutáneo reconocido. Quítese la ropa y calzado contaminados. Obtenga atención médica si se presentan síntomas.
<b>Contacto con los ojos</b>	Enjuagar los ojos inmediatamente con mucha agua, levantando ocasionalmente los párpados superior e inferior. Verificar si la víctima lleva lentes de contacto y en este caso, retirárselas. Continúe enjuagando por lo menos durante 10 minutos. Procurar atención médica.
<b>Notas para el médico</b>	No hay un tratamiento específico. Tratar sintomáticamente. Contactar un especialista en tratamientos de envenenamientos inmediatamente si se ha ingerido o inhalado una gran cantidad.

## MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL Y EN CASO DE INCENDIO DEL ANTISOL BLANCO

<b>Medios de extinción</b>	
<b>Apropiado(s)</b>	Utilizar polvos químicos secos, CO <sub>2</sub> , agua pulverizada (niebla de agua) o espuma.
<b>No apropiado(s)</b>	No usar chorro de agua.
<b>Peligros de exposición especiales</b>	Líquido combustible. La presión puede aumentar y el contenedor puede explotar en caso de calentamiento o incendio, con el riesgo de producirse una explosión.
<b>Productos peligrosos de la combustión</b>	Los productos de descomposición pueden incluir los siguientes materiales: óxidos de carbono óxido/óxidos metálico/metálicos
<b>Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios</b>	Los bomberos deben llevar equipo de protección apropiado y un equipo de respiración autónomo con una máscara facial completa que opere en modo de presión positiva.

**Precauciones personales:** No deje que entre el personal innecesario y sin protección. No toque o camine sobre el material derramado. Apagar todas las fuentes de ignición. Ni bengalas, ni humo, ni llamas en el área de riesgo. Use equipo protector personal adecuado.

**Precauciones ambientales:** Evite la dispersión del material derramado, su contacto con el suelo, el medio acuático, los desagües y las alcantarillas. Informe a las autoridades pertinentes si el producto ha causado contaminación medioambiental (alcantarillas, canales, tierra o aire). Material contaminante del agua. Puede ser dañino para el medio ambiente si es liberado en cantidades grandes.

**Gran derrame:** Detener la fuga si esto no presenta ningún riesgo. Retire los envases del área del derrame. Evite que se introduzca en alcantarillas, canales de agua, sótanos o áreas reducidas. Lave los vertidos hacia una planta de tratamiento de efluentes o proceda como se indica a continuación. Detener y recoger los derrames con materiales absorbentes no combustibles, como arena, tierra, vermiculita o tierra de diatomeas.

**Derrame pequeño:** Detener la fuga si esto no presenta ningún riesgo. Retire los envases del área del derrame. Absorber con un material inerte y colocar en un contenedor de eliminación de desechos apropiado. Use herramientas a prueba de chispas y equipo a prueba de explosión.

## MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL ANTISOL BLANCO

**Manipulación:** Use equipo protector personal adecuado. Deberá prohibirse comer, beber o fumar en los lugares donde se manipula, almacena o trata este producto. Las personas que trabajan con este producto deberán lavarse las manos y la cara antes comer, beber o fumar. No respire los vapores o nieblas. Evite el contacto con los ojos, la piel y la ropa. Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad. Use sólo con ventilación adecuada. Llevar un aparato de respiración apropiado cuando el sistema de ventilación sea inadecuado. Consérvese en su envase original o en uno alternativo aprobado fabricado en un material compatible, manteniéndose bien cerrado cuando no esté en uso. Mantener alejado del calor, chispas, llamas al descubierto, o de cualquier otra fuente de ignición. Use equipo eléctrico (de ventilación, iluminación y manipulación de materiales) a prueba de explosiones. Utilizar herramientas antichispa. Tomar medidas de precaución contra la acumulación de cargas electrostáticas. Para evitar fuego o explosión, disipar electricidad estática durante la

transferencia poniendo a tierra y uniendo los envases y el equipo antes de transferir el material. Los envases vacíos retienen residuos del producto y pueden ser peligrosos.

**Almacenamiento:**

Conservar de acuerdo con las normativas locales. Almacenar en un área separada y homologada. Almacenar en el contenedor original protegido de la luz directa del sol en un área seca, fresca y bien ventilada, separado de materiales incompatibles y comida y bebida. Eliminar todas las fuentes de ignición. Manténgase alejado de los materiales oxidantes. Mantener el contenedor bien cerrado y sellado hasta el momento de usarlo. Los envases abiertos deben cerrarse perfectamente con cuidado y mantenerse en posición vertical para evitar derrames. No almacenar en contenedores sin etiquetar. Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.

**Controles de la Exposición y Protección Personal para el Antisol Blanco**

**Recomendaciones del Control:**

La supervisión personal, del ambiente de trabajo o biológica para determinar la efectividad de la ventilación o de otras medidas de control y/o la necesidad de usar equipo respiratorio protector. Se debe hacer referencia al Estándar europeo EN 689 por métodos para evaluar la exposición por inhalación a agentes químicos y la guía nacional de documentos por métodos para la determinación de sustancias peligrosas.

**Controles de la exposición:  
Profesional:**

Usar sólo con ventilación adecuada. Utilizar aislamientos de áreas de producción, sistemas de ventilación locales, u otros procedimientos de ingeniería para mantener la exposición del obrero a los contaminantes aerotransportados por debajo de todos los límites recomendados o estatutarios. Los controles de ingeniería también deben mantener el gas, vapor o polvo por debajo del menor límite de explosión. Utilizar equipo de ventilación anti-explosión.

**Medidas Higiénicas:**

Lavarse las manos, antebrazos y cara completamente después de manejar productos químicos, antes de comer, fumar y usar el lavabo y al final del período de trabajo. Usar las técnicas

apropiadas para remover ropa contaminada. Lavar las ropas contaminadas antes de volver a usarlas.

**Protección Respiratoria:** Usar un respirador purificador de aire o con suministro de aire, que esté ajustado apropiadamente y que cumpla con las normas aprobadas si una evaluación del riesgo indica es necesario. La selección del respirador se debe basar en el conocimiento previo de los niveles, los riesgos de producto y los límites de trabajo de seguridad del respirador seleccionado.

## Controles de la Exposición/Protección personal

### Control de la exposición medioambiental:

Guantes químico-resistentes e impenetrables que cumplen con las normas aprobadas deben ser usados siempre que se manejen productos químicos si una evaluación del riesgo indica que es necesario. Recomendado: Guantes de goma de butilo/nitrilo.

Equipo protector ocular que cumpla con las normas aprobadas debe ser usado cuando una evaluación del riesgo indique que es necesario para evitar toda exposición a salpicaduras del líquido, lloviznas, gases o polvos.

Antes de utilizar este producto se debe seleccionar equipo protector personal para el cuerpo basándose en la tarea a ejecutar y los riesgos involucrados y debe ser aprobado por un especialista. Recomendado: Protección preventiva de la piel con pomada protectora.

Emisiones de los equipos de ventilación o de procesos de trabajo deben ser evaluados para verificar que cumplen con los requisitos de la legislación de protección del medio ambiente. En algunos casos será necesario el uso de eliminadores de humo, filtros o modificaciones del diseño del equipo del proceso para reducir las emisiones a un nivel aceptable.

## Propiedades físicas y químicas del Antisol Blanco

### Información general:

Apariencia Forma: Líquido. Color: Blanco. Olor: Hidrocarburo.

Información importante en relación con la seguridad, higiene y medio ambiente Temperatura de: Vaso cerrado:  $>64^{\circ}\text{C}$  ( $>147.2^{\circ}\text{F}$ ) inflamabilidad

Densidad:  $\sim 1 \text{ g/cm}^3$  [ $20^{\circ}\text{C}$  ( $68^{\circ}\text{F}$ )]

Solubilidad: Insoluble en los siguientes materiales: agua

## Estabilidad y reactividad del Antisol Blanco

**Estabilidad:** El producto es estable. Bajo condiciones normales de almacenamiento y uso, no ocurrirá una polimerización peligrosa.

**Condiciones a evitar:** Evitar todas las fuentes posibles de ignición (chispa o llama). No someta a presión, corte, suelde, suelde con latón, taladre, esmerile o esponga los envases al calor o fuentes térmicas. Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.

**Materias que deben evitarse:** Reactivo o incompatible con los siguientes materiales: materiales oxidantes<sup>3</sup>

### Información toxicológica del Antisol

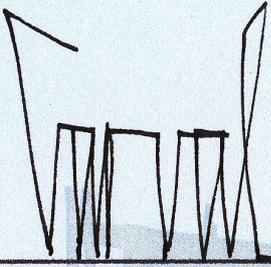
#### Efectos agudos potenciales para la salud

<b>Inhalación</b>	La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.
<b>Ingestión</b>	Puede causar daños gastrointestinales.
<b>Contacto con la piel</b>	Desengrasante de la piel. Podría causar sequedad e irritación de la piel
<b>Contacto con los ojos</b>	Puede causar irritación ocular.
<b>Efectos crónicos</b>	El contacto prolongado o repetido puede desecar la piel y producir irritación agrietamiento o dermatitis.

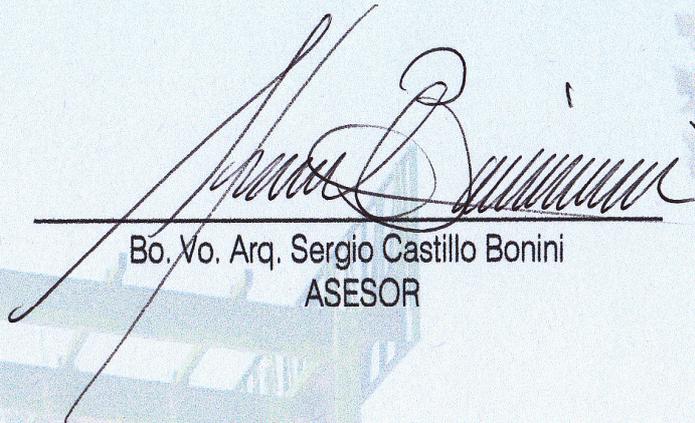
<sup>3</sup> Fuente: Hojas de Datos de Seguridad Sika Guatemala

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
SEGURIDAD INDUSTRIAL APLICADA A LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS  
DE OBRA GRIS DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS.

IMPRIMASE



Bo. Vo. Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo  
DECANO



Bo. Vo. Arq. Sergio Castillo Bonini  
ASESOR



Marvin Roberto Alonzo España  
Sustentante.