



**UNIVERSIDAD DE ALMERÍA**

**TESIS DOCTORAL**

---

**APROXIMACIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA  
PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LA  
INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE  
GUATEMALA**

**APPROACH TO THE KNOWLEDGE OF LABOUR  
RISKS PREVENTION OF THE GUATEMALAN  
CONSTRUCTION INDUSTRY**

*Autor:*

Francisco Arturo Hernández Arriaza

*Director:*

José Pérez Alonso

*Doctorado en Tecnología de Invernaderos e Ingeniería Industrial y Ambiental*

*Almería, julio de 2020*



## **Agradecimientos**

A la Universidad de Almería (UAL) por darme la oportunidad de demostrar mi capacidad de realizar una investigación a este nivel.

A la Universidad de San Carlos (USAC) por el empuje a buscar mi superación académica.

Al Director y Tutor de la tesis Dr. D. José Pérez Alonso, por su distinguida labor de guiarme en todo momento y mostrarme en forma continuada, su confianza, su tolerancia y su disposición de tiempo para hacer ver mis errores.

A mi familia, por el tiempo que no les dediqué a ellos y que me permitieron para que desarrollara la presente investigación.



## **RESUMEN (ABSTRACT)**



## RESUMEN

**Introducción:** Es de sobra conocido que el sector de la construcción a nivel mundial es uno de los que presenta mayor siniestralidad laboral, lo que se acentúa en los países en vías de desarrollo, como es el caso de Guatemala, debido a una baja gestión e implementación de las medidas preventivas de seguridad laboral.

**Objetivos:** Tipificar las características de la prevención de riesgos laborales en la industria de construcción de Guatemala.

**Metodología:** La referida caracterización se ha realizado mediante la técnica de muestreo aleatorio simple, mediante un cuestionario elaborado expresamente para ello, que se ha estructurado en 7 grupos de variables: 1- Datos generales de las empresas, 2- Ponderación de riesgo de sufrir un accidente los trabajadores de la empresa en las diferentes actividades constructivas que desarrollan, 3- Porcentaje o percepción de sufrir un accidente los trabajadores de la empresa según tipo o clase de accidente, 4- Actividades de prevención y gestión en seguridad y salud en las empresas y en las obras que construyen, 5- Seguridad y salud en las empresas promotoras, 6- Seguridad y salud en las empresas contratistas y 7- Seguridad y salud en las empresas subcontratistas. Tras la fase de muestreo, los datos se introdujeron en formato de base de datos, y se les realizó un Análisis Preliminar y posteriormente un Análisis Descriptivo de las variables estudiadas, así como sendos Análisis de Correspondencias Múltiple.

**Resultados:** Como principales resultados del estudio, cabe resaltar que las empresas del sector de la construcción de Guatemala se caracterizan porque dedican su actividad mayoritariamente (52.0%) de forma indistinta a obras de Ingeniería civil, de construcción de edificios y a otras construcciones especializadas, trabajando sobre todo como contratistas (47.5%). Estas son empresas de tipo “mediano”, con una media de 81.1 trabajadores de obra al año y una facturación anual media de 1.29 millones de euros, y que conforman en obra una media anual de 6.8 cuadrillas de trabajadores. Asimismo, se encontró que las empresas de construcción de mayor tamaño son las que adoptan mejores medidas preventivas y de gestión de seguridad y salud en la empresa y en obra. Las empresas más grandes se correlacionan con una percepción de sufrir accidentes en obra de tipo alto, mientras que en las de tamaño medio, dicha percepción es de tipo

medio. De igual manera, las empresas de menor número de trabajadores gestionan peor la prevención de riesgos laborales, con una percepción de riesgo de accidente baja. Esta correlación entre las variables indicativas del tamaño de la empresa, con la de gestión y prevención de riesgos laborales, queda claramente reflejada en los 4 “clusters” de empresas que se han podido identificar con características homogéneas mediante la técnica de análisis de correspondencias múltiple. **Impacto de los resultados:** Se ha caracterizado científicamente por primera vez las bondades y deficiencias de la prevención de riesgos laborales de la industria de la construcción de Guatemala, ya que hasta ahora no existía ningún trabajo a este nivel, y se han propuesto recomendaciones para mejorar las deficiencias encontradas, entre las que destaca que las empresas del sector de construcción de Guatemala deberían realizar un esfuerzo mayor en mejorar la formación de sus directivos y trabajadores en materia de prevención en seguridad laboral para aumentar los niveles de gestión preventiva de las empresas.

**PALABRAS CLAVE:** seguridad y salud en el trabajo, prevención, riesgos, construcción, empresas, Guatemala.

## ABSTRACT

**Introduction:** It is well known that the construction sector registers one of the highest workplace accident rates worldwide. This situation is accentuated in developing countries, as is the case of Guatemala, due to limited management and implementation of preventive labour safety measures. **Objective:** To characterize the prevention of labour risks in the Guatemalan construction industry. **Methodology:** The characterization was achieved using the simple random sampling technique, by means of a questionnaire prepared specifically for this purpose. The questionnaire has been structured into 7 groups of variables: 1- General company data, 2- Weighting the risk that of the company workers suffer an accident in the different construction activities they carry out, 3- Percentage perception that company workers suffer an accident, according to type or class of accident, 4- Prevention and management activities regarding health and safety in the company and on the worksite, 5- Health and safety in the promoting companies, 6- Health and safety in the contracting companies, and 7- Health and safety in subcontracted companies. Following the sampling phase, the data were introduced in a database format, and a preliminary analysis was performed on the studied variables, followed by a descriptive analysis and a multiple correspondence analysis. **Results:** Amongst the main results of the study, it is highlighted that companies in the Guatemalan construction sector are characterized as dedicating most of their activity (52.0%) indistinctly between civil engineering work, building construction and other specialized construction, mainly working as contractors (47.5%). These are “medium-sized” companies, employing an average of 81.1 on-site workers, having grossing an average turnover of 1.29 million euros annually and an average of 6.8 on-site work crews Likewise, it found that the larger construction companies adopt better prevention and management measures for within the company and worksite health and safety the larger companies are correlated with a high awareness of experiencing worksite accidents, while medium-sized companies have medium-level awareness. Companies with fewer workers manage workplace risk prevention worse, with low accident risk awareness. This correlation between these indicative variables of company size and workplace risk management and prevention is clearly reflected

in the four company “clusters” that have been identified as having homogenous characteristics using the multiple correspondence analysis technique. **Impact of the results:** The benefits and deficiencies of labour risk prevention in the Guatemalan construction industry have been scientifically characterized for the first time, until now, there have been no previous works on the subject and recommendations have been proposed to improve the deficiencies found, amongst of which stands out that companies in the Guatemalan construction sector should make a greater effort to improve managers and workers training regarding workplace risk prevention to increase the effectiveness of company prevention management.

**KEYWORDS:** labour health and safety, prevention, risks, construction, companies, Guatemala.

## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN (ABSTRACT)</b> .....	5
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	9
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b> .....	29
1.1. ANTECEDENTES.....	31
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	32
1.3. HIPÓTESIS.....	33
1.4. OBJETIVOS.....	33
1.5. CONTENIDO Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
<b>CAPÍTULO 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	37
2.1. INTRODUCCIÓN.....	39
2.2. MARCO NORMATIVO DE LA INDUSTRIA DE CONSTRUCCIÓN DE GUATEMALA.....	42
2.2.1. Leyes e instituciones que regulan la Seguridad Social en Guatemala.....	42
2.2.2. Tipologías de las empresas de la industria de la construcción de Guatemala .....	47
2.3. MARCO NORMATIVO DE LAS EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN EN LATINOAMERICA .....	50
2.3.1. Acercamiento histórico a las Leyes e instituciones que regulan la Seguridad Social en Latinoamérica.....	50
2.3.2. Contexto económico de las empresas en Latinoamérica.....	53

2.4. LAS EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN EN PAÍSES	
DESARROLLADOS .....	54
2.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EL SECTOR DE LA	
CONSTRUCCIÓN.....	57
2.5.1. Introducción.....	57
2.5.2. Accidentes y Enfermedades Profesionales.....	58
2.5.2.1. Contexto de los Accidentes y Enfermedades Profesionales	
en la Construcción.....	58
2.5.2.2. Participación de los Costos en los Accidentes y Enfermedades	
Profesionales.....	61
2.5.3. Actividades de prevención y gestión de seguridad y salud .....	65
2.5.3.1. Plan de Prevención y Seguridad en las Obras .....	66
2.5.3.2. Medidas Preventivas en las empresas constructoras .....	67
2.5.3.3. Protección Personal en las Obras de Construcción .....	69
2.5.3.4. Limpieza de la obra y disposición de lugares para desperdicio,	
desecho o basura .....	70
2.5.4. Seguridad y Salud en las Obras de Construcción .....	71
2.5.4.1. Sobre la inducción y preparación en seguridad al personal de	
nueva contratación .....	72
2.5.4.2. Sobre exámenes médicos y de aptitud al personal de nueva	
contratación .....	73
2.5.4.3. Sobre disposición de sanitarios, lavamanos, mingitorios,	
duchas, vestidores y comedores en el desarrollo de las obras	
de construcción .....	74
2.5.4.4. Sobre disposición de equipos de primeros auxilios y elementos	
de aseo dentro de la obra .....	75
2.5.4.5. Sobre inventario de maquinaria y herramientas dentro de la	
construcción .....	76
2.5.4.6. Sobre disposición de manuales de maquinaria y herramientas..	76
2.5.4.7. Sobre inducción en el uso de maquinaria y herramientas al	
personal de obra.....	76
2.5.4.8. Sobre disposición de redes o mallas de protección.....	77
2.5.4.9. Sobre disposición de iluminación temporal en las obras y	
protección de cableado.....	78

2.5.4.10. Sobre disposición de ventilación temporal en las obras .....	79
2.5.4.11. Sobre el control de ruido en las obras .....	80
2.5.4.12. Sobre protección del cableado eléctrico para ejecución de las obras .....	82
2.5.4.13. Sobre la ropa de trabajo utilizada en la ejecución de las obras .....	82
2.5.4.14. Sobre los procedimientos que se deben seguir al producirse un accidente en las obras .....	83
2.5.4.15. Sobre el reporte de accidentes producidos en las obras.....	83
2.5.4.16. Sobre documentación de los accidentes ocurridos en las obras .....	84
2.5.5. Seguridad y Salud según opere la empresa de Construcción como promotora, contratista o subcontratista .....	84
2.5.5.1. Consideraciones propias del Promotor .....	84
2.5.5.2. Consideraciones propias del Contratista .....	85
2.5.5.3. Consideraciones propias del Subcontratista .....	86
<b>CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>87</b>
3.1. INTRODUCCIÓN.....	89
3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	90
3.3. MUESTREO DE LAS EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN DE GUATEMALA .....	92
3.3.1. Censo de empresas .....	92
3.3.2. Cuestionario de muestreo .....	93
3.3.3. Técnica de muestreo .....	94
3.3.4. Tamaño de la muestra .....	94
3.3.5. Plan de muestreo y sistema de recogida de los datos .....	94
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>97</b>
4.1. TASA DE RESPUESTA Y SESGO DE NO RESPUESTA.....	99
4.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS.....	100
4.2.1. Variables de características generales de las empresas.....	100
4.2.1.1. Actividad principal de construcción de las empresas.....	100
4.2.1.2. Departamentos en donde Trabajan las Empresas Constructoras	100

4.2.1.3. Facturación anual de las empresas.....	102
4.2.1.4. Número de trabajadores de oficina de la empresa.....	103
4.2.1.5. Número de trabajadores de campo o en obra de las empresas.	103
4.2.1.6. Número de cuadrillas de trabajadores que conforman al año....	104
4.2.1.7. Número de años que la empresa lleva realizando trabajos de construcción .....	104
4.2.1.8. Porcentaje de trabajo público o privado de las empresas.....	105
4.2.1.9. Periodo anual de mayor trabajo en las empresas.....	106
4.2.1.10. Posee la empresa cuadrillas permanentes.....	107
4.2.1.11. Rotación anual de personal de campo de las empresas.....	107
4.2.1.12. Forma contractual en la que trabajan las empresas.....	108
4.2.2. Percepción o ponderación de riesgo de que se produzca un accidente en las diferentes actividades constructivas que desarrollan las empresas .....	110
4.2.3. Caracterización de los tipos de accidentes que pueden sufrir los trabajadores de las empresas de construcción de Guatemala según los gerentes de las mismas .....	115
4.2.3.1. Caída o resbalón de los trabajadores.....	116
4.2.3.2. Colisiones.....	118
4.2.3.3. Punzonamientos de los trabajadores.....	118
4.2.3.4. Golpes de los trabajadores.....	119
4.2.3.5. Amputaciones en los trabajadores.....	119
4.2.3.6. Prensado de los trabajadores.....	120
4.2.3.7. Raspado o abrasión de los trabajadores.....	120
4.2.3.8. Cortes de los trabajadores.....	121
4.2.3.9. Aprisionamiento en los trabajadores.....	121
4.2.3.10. Posturas incorrectas en los trabajadores.....	122
4.2.3.11. Exceso de humedad para los trabajadores.....	123
4.2.3.12. Sobreesfuerzos en los trabajadores.....	124
4.2.3.13. Exposición a cambios de temperatura por los trabajadores.....	124
4.2.3.14. Inmersión de los trabajadores.....	125
4.2.3.15. Exposición a ruido de los trabajadores.....	126
4.2.3.16. Exposición a gases de los trabajadores.....	126
4.2.3.17. Contacto eléctrico en los trabajadores.....	127

4.2.3.18. Cambios de presión en los trabajadores.....	128
4.2.3.19. Exceso de polvo en el aire para los trabajadores.....	128
4.2.3.20. Síntesis de la ponderación de accidentes.....	129
4.2.4. Características de las actividades de prevención y gestión en seguridad y salud en la empresa y en las obras de construcción....	130
4.2.4.1. Se Considera Plan de Prevención y Seguridad en las Obras....	130
4.2.4.2. Medidas Preventivas en las Empresas Constructoras.....	131
4.2.4.3. Tipo de Protección Personal en las Obras de Construcción.....	133
4.2.4.4. Disposiciones o Indicaciones de Salidas de Emergencia.....	135
4.2.4.5. Disposiciones o Indicaciones de Descarga de Materiales.....	135
4.2.4.6. Momento en que se Evalúa la Seguridad y Control de Riesgos.....	136
4.2.4.7. Quienes Desarrollan la Actividad de Seguridad y Control de Riesgos.....	137
4.2.4.8. Frecuencia de Verificación de Riesgos y Seguridad de Subcontratistas.....	138
4.2.4.9. Disposición de Lugares para Desperdicio, Desecho o Basura.....	139
4.2.4.10. Frecuencia de Limpieza General en las Obras.....	139
4.2.4.11. Sobre la Inducción y Preparación en Seguridad al Personal Nuevo.....	140
4.2.4.12. Sobre Exámenes Médicos y de Aptitud al Personal Nuevo.....	141
4.2.4.13. Disposición de Sanitarios, Lavamanos, Mingitorios, Duchas, Vestidores y Comedores en el Desarrollo de las Obras de Construcción.....	141
4.2.4.14. Disposición de Equipo de Primeros Auxilios.....	143
4.2.4.15. Elementos de Aseo que proporcionan las Empresas de Construcción.....	144
4.2.4.16. Herramientas Utilizadas en las Obras de Construcción.....	145
4.2.4.17. Maquinaria de Construcción Utilizada en las Obras.....	147
4.2.4.18. Inventario de Maquinaria, Equipo y Herramientas de Construcción.....	148
4.2.4.19. Disposición de Manuales de Maquinaria y Herramienta.....	148
4.2.4.20. Inducción en el Uso de Maquinaria y Herramientas.....	149

4.2.4.21. Control de Kardex o Tarjetas para la Maquinaria y Herramientas.....	149
4.2.4.22. Entidades que Obligan a Controlar la Seguridad y la Salud de los Trabajadores.....	150
4.2.4.23. Disposiciones de Redes o Mallas de Protección en las Obras..	151
4.2.4.24. Consideración de Iluminación Temporal y Protección de Cableado en las Obras.....	152
4.2.4.25. Consideración de Ventilación Temporal en las Obras.....	153
4.2.4.26. Consideración de Control de Ruido en las Obras.....	154
4.2.4.27. Ropa de Trabajo Utilizada en la Ejecución de las Obras.....	154
4.2.4.28. Procedimientos de actuación en el momento de tener un Accidente dentro de las Obras.....	156
4.2.4.29. Reportes de Accidentes Ocurridos en las Obras.....	156
4.2.5. Características de las actividades de seguridad y salud de las empresas que intervienen como promotoras en obra.....	157
4.2.5.1. Designa el Promotor un Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) en la fase de Planificación del Proyecto.....	158
4.2.5.2. Designa el Promotor un Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) en la fase de Ejecución del Proyecto.....	158
4.2.5.3. Momento que estima el Promotor la participación del Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) en el Proyecto.....	159
4.2.5.4. Nivel de preparación que exige el Promotor que posea el Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) en las obras.....	160
4.2.5.5. Tiempo en años que posea el Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) desarrollando este tipo de trabajo.....	160
4.2.5.6. Tipo de desempeño anterior que pide el Promotor de un Coordinador de Seguridad y Salud (CSS).....	161
4.2.5.7. Frecuencia de visita del CSS a la obra según el Promotor.....	162
4.2.5.8. Quién paga los honorarios del Coordinador de Seguridad y Salud.....	162
4.2.5.9. Valora el Promotor la inversión y actuaciones de seguridad y salud que el contratista destina a la obra.....	163
4.2.5.10. Convoca el Promotor a reuniones de seguridad y salud a los contratistas para conocer los avances e incidencias en	

condiciones de seguridad de la obra.....	163
4.2.5.11. El Promotor conoce el número de Contratistas y Subcontratistas que hay en la obra que desarrolla.....	164
4.2.5.12. Una “clasificación de empresas contratistas y subcontratistas” en base a criterios de calidad y gestión de prevención de riesgos laborales contribuiría favorablemente a mejorar las condiciones de seguridad en las obras.....	165
4.2.6. Características de las actividades de seguridad y salud de las empresas que intervienen como contratistas en obra .....	165
4.2.6.1. Elabora el Contratista Plan de Seguridad y Salud en las Obras.....	166
4.2.6.2. En que se basa el Contratista para realizar el Plan de Seguridad y Salud.....	166
4.2.6.3. Se cumple en la obra lo estipulado en el Plan de Seguridad y Salud.....	167
4.2.6.4. Entrega el Contratista copia del Plan de Seguridad y Salud de la obra a las empresas subcontratistas.....	168
4.2.6.5. Los Contratistas conocen al Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) en cada obra.....	169
4.2.6.6. Frecuencia de visita del CSS a la obra.....	169
4.2.6.7. Como Contratista cree que el Promotor al momento de una adjudicación, valora la inversión y actuaciones de seguridad y salud que su empresa tiene previsto destinar a la obra.....	170
4.2.6.8. Convoca a los subcontratistas a reuniones de seguridad y salud para conocer los avances e incidencias en condiciones de seguridad de la obra.....	170
4.2.6.9. Quién paga los honorarios del Coordinador de Seguridad y Salud.....	171
4.2.6.10. Considera que la creación de una “clasificación de empresas contratistas” en base a criterios de calidad y gestión de prevención de riesgos laborales contribuiría favorablemente a mejorar las condiciones de seguridad	

en las obras.....	172
4.2.6.11. Evalúa al Subcontratista en función de su nivel de Seguridad.....	172
4.2.6.12. Acciones que realiza el Contratista para verificar el cumplimiento de SS por parte de los subcontratistas.....	173
4.2.7. Características de las actividades de seguridad y salud de las empresas que intervienen como subcontratistas en obra .....	174
4.2.7.1. Conoce el Subcontratista el Plan de Seguridad y Salud en las Obras.....	174
4.2.7.2. Cumplimiento del Plan de SS en las obras según los Subcontratistas.....	175
4.2.7.3. Como Subcontratista contrata otras empresas de Construcción.....	175
4.2.7.4. Como Subcontratista conoce al Coordinador de Seguridad y Salud en las obras de construcción.....	176
4.2.7.5. Frecuencia de visita del CSS a la obra según el Subcontratista.....	176
4.2.7.6. Valora el Contratista la inversión y actuaciones de seguridad y salud que el subcontratista destina a la obra.....	177
4.2.7.7. Considera el subcontratista que la creación de una “clasificación de empresas subcontratistas” en base a criterios de calidad y gestión de prevención de riesgos laborales contribuiría favorablemente a mejorar las condiciones de seguridad en las obras.....	178
4.2.8. Discusión de los Resultados del Análisis Descriptivo.....	179
4.3. RELACIONES ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN DE GUATEMALA Y SUS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN LAS EMPRESAS Y EN LAS OBRAS.....	189
4.3.1. Resultados del Análisis de Correspondencias Múltiple 1.....	189
4.3.1.1. Fiabilidad del modelo de correspondencias múltiple 1 .....	189
4.3.1.2. Medidas de discriminación.....	190
4.3.1.3. Cuantificaciones.....	190
4.3.1.4. Puntuaciones de los objetos (empresas).....	191

4.3.2. Discusión de los Resultados del Análisis de Correspondencias Múltiple 1.....	192
<b>4.4. RELACIONES ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN DE GUATEMALA Y LA PERCEPCIÓN DE SUS GERENTES DE QUE SUS TRABAJADORES PUEDAN SUFRIR DETERMINADOS ACCIDENTES EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS QUE DESARROLLAN EN LAS OBRAS .....</b>	<b>196</b>
4.4.1. Resultados del Análisis de Correspondencias Múltiple 2.....	196
4.4.1.1. Fiabilidad del modelo de correspondencias múltiple 2.....	196
4.4.1.2. Medidas de discriminación.....	197
4.4.1.3. Cuantificaciones.....	197
4.4.1.4. Puntuaciones de los objetos (empresas).....	198
4.4.2. Discusión de los Resultados del Análisis de Correspondencias Múltiple 2.....	199
<b>4.5. VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN PLANTEADAS.....</b>	<b>203</b>
4.6. FORTALEZAS Y LIMITACIONES PLANTEADAS.....	210
4.7. RECOMENDACIONES.....	210
<b>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>215</b>
<b>CAPÍTULO 6. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>219</b>
<b>CAPÍTULO 7. REFERENCIAS.....</b>	<b>223</b>
<b>CAPÍTULO 8. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EMANADA DE LA TESIS DOCTORAL .....</b>	<b>247</b>
<b>CAPÍTULO 9. ANEXOS.....</b>	<b>251</b>
ANEXO I. CUESTIONARIO MUESTRAL.....	253
ANEXO II. TABLAS.....	267



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de la incidencia laboral en los distintos sectores en Andorra..	56
Figura 2. Formas Geométricas y Colores utilizados en Señalización.....	67
Figura 3. Señal de Salida de Emergencia.....	69
Figura 4. Señal de advertencia de Carga y Descarga.....	69
Figura 5. Señales de Protección.....	70
Figura 6. Señal de Reciclado.....	71
Figura 7. Mapa de Guatemala por departamentos y regiones.....	91
Figura 8. Actividad Principal que Desarrolla la Empresa Constructora.....	100
Figura 9 Región donde desarrollan la actividad productiva las empresas.....	102
Figura 10. Facturación anual de las Empresas Constructoras (Euros).....	102
Figura 11 Número de Trabajadores en Oficina de las Empresas Constructoras.	103
Figura 12. Número de Trabajadores en Obra de las Empresas Constructoras....	104
Figura 13. Número de cuadrillas que conforma anualmente la empresa.....	104
Figura 14. Cantidad de años desarrollando Trabajos de Construcción.....	105
Figura 15. Porcentaje de facturación pública de las Empresas Constructoras....	106
Figura 16. Porcentaje de facturación privada de las Empresas Constructoras....	106
Figura 17. Período en el año con mayor incidencia de trabajo.....	107
Figura 18. Permanencia de Cuadrillas fijas en las Empresas de Construcción...	107
Figura 19. Rotación de Personal en las Empresas de Construcción.....	108
Figura 20. Participa en obra como promotor.....	109
Figura 21. Participa en obra como contratista.....	109
Figura 22. Participa en obra como subcontratista.....	109
Figura 23. Ponderación de Accidente por Caída o Resbalón.....	117
Figura 24. Ponderación de Accidente por Colisión.....	118
Figura 25. Ponderación de Accidente por herida punzante.....	118

Figura 26. Ponderación de Accidente por golpes.....	119
Figura 27. Ponderación de Accidente con amputaciones.....	119
Figura 28. Ponderación de Accidente por prensado.....	120
Figura 29. Ponderación de Accidente raspón o abrasión.....	121
Figura 30. Ponderación de Accidente por cortes.....	121
Figura 31. Ponderación de Accidente por aprisionamiento.....	122
Figura 32. Ponderación de Accidente por posturas incorrectas.....	123
Figura 33. Ponderación de Accidente por exceso de humedad.....	123
Figura 34. Ponderación de Accidente por sobreesfuerzos.....	124
Figura 35. Ponderación de Accidente por cambios de temperatura.....	125
Figura 36. Ponderación de Accidente por inmersión.....	125
Figura 37. Ponderación de Accidente por exposición a ruido.....	126
Figura 38. Ponderación de Accidente por exposición a gases.....	127
Figura 39. Ponderación de Accidente por exposición a contacto eléctrico.....	127
Figura 40. Ponderación de Accidente por exposición a cambios de presión.....	128
Figura 41. Ponderación de Accidente por exposición a polvo en el aire.....	129
Figura 42. Consideración de Plan de Prevención al Inicio de una Obra.....	131
Figura 43. Porcentaje de las Medidas Preventivas y su Combinación.....	133
Figura 44. Porcentaje del Tipo de Protección Personal Individual y su Combinación.....	134
Figura 45. Disposición de Vías de Salida de Emergencia.....	135
Figura 46. Disposición de Área o Zona de Descarga.....	136
Figura 47. Momento en que se Evalúan los Riesgos en las Obras.....	136
Figura 48. Quienes desarrollan el control de Riesgos en las Obras y sus combinaciones.....	138
Figura 49. Frecuencia de Verificación de los Riesgos en las Obras y sus combinaciones.....	139
Figura 50. Disposición de Lugares Específicos para Desperdicio, Desecho o Basura.....	139
Figura 51. Frecuencia con que hacen Limpieza en las Obras de Construcción..	140
Figura 52. Se da Inducción o Formación en Seguridad.....	140
Figura 53. Cuando se da Inducción o Formación en Seguridad.....	141
Figura 54. Realización de Exámenes médicos y de Aptitud al Personal de Nuevo Ingreso.....	141

Figura 55. Instalación de Sanitarios y Lavamanos.....	142
Figura 56. Instalación de Urinario o Mingitorio.....	142
Figura 57. Instalación de Duchas de Emergencia en Obra.....	143
Figura 58. Instalación de Vestidores en Obra.....	143
Figura 59. Instalación de Comedor en Obra.....	143
Figura 60. Disposición de Equipo de Primeros Auxilios.....	144
Figura 61. Porcentaje de Elementos de aseo que Proporciona la Empresa en las obras y sus combinaciones.....	145
Figura 62. Herramientas de Construcción utilizadas en las Obras.....	146
Figura 63. Maquinaria de Construcción utilizada en las Obras.....	147
Figura 64. Disponibilidad de Inventario de Maquinaria, Equipo y Herramienta de Construcción.....	148
Figura 65. Disponibilidad de Manuales de Operación de Maquinaria, Equipo y Herramienta.....	149
Figura 66. Instrucción a los Operarios de Maquinaria, Equipo y Herramientas...	149
Figura 67. Control con Kardex o Tarjetas para la Maquinaria, Equipo y Herramienta proporcionada.....	150
Figura 68. Existencia de Entidades que Obligan al Control de Seguridad y Salud en las Obras.....	150
Figura 69. Organismos que Obligan al Control de Seguridad y Salud en las Obras.....	151
Figura 70. Utilización de Redes o Mallas de Protección en las Obras.....	152
Figura 71. Utilización de Iluminación Temporal en las Obras.....	153
Figura 72. Utilización de Protección de Cableado.....	153
Figura 73. Utilización de Ventilación Temporal en Ejecución de Obras.....	154
Figura 74. Medida de Protección contra Ruido en las Obras.....	154
Figura 75. Vestuario de Trabajo utilizado en las Obras.....	155
Figura 76. Existencia de Procedimiento de actuación en el Momento de producirse un Accidente.....	156
Figura 77. Reporta Accidentes ocurridos en Obra.....	157
Figura 78. Organismos a dónde Reportan los Accidentes ocurridos en Obra....	157
Figura 79. El Promotor Designa Coordinador de Seguridad y Salud en Fase de Planificación de Proyecto.....	158
Figura 80. El Promotor Designa Coordinador de Seguridad y Salud en	

Fase de Ejecución del Proyecto.....	159
Figura 81. Momento que considera el Promotor que Participa el Coordinador de Seguridad y Salud.....	159
Figura 82. Titulación que le exige el Promotor al Coordinador de Seguridad y Salud en la Obra.....	160
Figura 83. Antigüedad que exige el Promotor que tenga el Coordinador de Seguridad y Salud.....	161
Figura 84. Que exige el Promotor del Desempeño del Coordinador de Seguridad y Salud.....	161
Figura 85. Con qué frecuencia pide el Promotor que visite el Coordinador de Seguridad y Salud la Obra.....	162
Figura 86. Según el promotor quien paga los Servicios del CSS en las Obras...	163
Figura 87. Valora el Promotor la Inversión en Seguridad y Salud que hace el Contratista.....	163
Figura 88. El Promotor Realiza Reuniones de Seguridad y Salud con los Contratistas.....	164
Figura 89. El Promotor conoce el Número de Contratistas y Subcontratistas en Obra.....	164
Figura 90. Mejora la Seguridad y la Salud con la Creación de una Clasificación de Contratistas y Subcontratistas para desarrollo de Obras.....	165
Figura 91. Elabora Plan de Seguridad y Salud en las Obras que realiza.....	166
Figura 92. Consideraciones para hacer Plan de Seguridad y Salud en las Obras.....	167
Figura 93. Se Cumple el Plan de Seguridad y Salud en las Obras.....	168
Figura 94. Se Entrega Plan de Seguridad y Salud a las Empresas Subcontratistas.....	168
Figura 95. Conoce el Contratista al Coordinador de Seguridad y Salud de la obra.....	169
Figura 96. Con qué frecuencia visita el CSS la obra.....	170
Figura 97. Percepción del Contratista de si el Promotor valora la Inversión en SS.....	170
Figura 98. El Contratista Convoca a Reuniones a los Subcontratistas para temas de SS.....	171
Figura 99. Procedencia del pago de Honorarios del Coordinador de	

Seguridad y Salud (CSS).....	171
Figura 100. La Creación de una Clasificación de Empresas Contratistas, contribuye a la Seguridad en las Obras según el Contratista.....	172
Figura 101. Evalúa al Subcontratista en función de su nivel de Seguridad.....	173
Figura 102. Tipo de Acciones para Verificar Cumplimiento de SS de Subcontratistas.....	173
Figura 103. El Subcontratista conoce el Plan de Seguridad y Salud en las Obras.....	174
Figura 104. Cumplimiento por parte del Subcontratista del Plan de Seguridad y Salud.....	175
Figura 105. El Subcontratista realiza Contratos con otras Empresas de Construcción.....	176
Figura 106. El Subcontratista conoce al Coordinador de Seguridad y Salud en la Obra.....	176
Figura 107. Frecuencia de Visita del CSS a la Obra según el Subcontratista.....	177
Figura 108. El Subcontratista considera que el Contratista valora la inversión que realiza en Seguridad y Salud.....	178
Figura 109. El Subcontratista considera que la Creación de una Clasificación de Empresas Subcontratistas, contribuye a la Prevención de Riesgos en las Obras.....	178
Figura 110. Diagrama Factorial de las cuantificaciones de cada categoría de las variables del Análisis de Correspondencias Múltiple 1.....	191
Figura 111. Diagrama Factorial de las puntuaciones de los objetos (empresas) del Análisis de Correspondencias Múltiple 1.....	192
Figura 112. Representación de las medidas de discriminación de las variables en el plano bidimensional del Análisis de Correspondencias Múltiple 2.....	197
Figura 113. Plano factorial de las cuantificaciones de las categorías de las variables del Análisis de Correspondencias Múltiple 2.....	198
Figura 114. Plano factorial de las puntuaciones de los objetos (empresas) del Análisis de Correspondencias Múltiple 2.....	199
Figura 115. Porcentaje o percepción de sufrir accidentes según clase de empresa.....	204
Figura 116. Ponderación del Riesgo de sufrir accidente en las 64	

actividades de construcción que desarrollan las empresas.....	205
Figura 117. Preparación de Plan de Prevención y Seguridad antes del inicio de la obra.....	206
Figura 118. Momento en el que se realiza la Evaluación del Riesgo.....	206
Figura 119. Frecuencia de Verificación del Riesgo.....	207
Figura 120. Medidas de Prevención adoptadas en obra.....	208
Figura 121. Tipos de Protección Personal según tipo de empresa.....	208

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Serie Histórica del PIB de Guatemala (2008 a 2015).....	42
Tabla 2. Clasificación de las Empresas en Guatemala (según cantidad de trabajadores y volumen de ventas).....	48
Tabla 3. Serie Histórica del PIB de Centroamérica y México (2008 a 2015).....	54
Tabla 4. Porcentajes de respuesta muestral de las variables de estudio.....	269
Tabla 5. Departamentos o Regiones en donde Trabajan las Empresas Constructoras.....	101
Tabla 6. Frecuencias de las 64 variables de ponderación de riesgo en cada actividad constructiva (Parte 1) .....	111
Tabla 7. Frecuencias de las 64 variables de ponderación de riesgo en cada actividad constructiva (Parte 2) .....	112
Tabla 8. Medidas Preventivas dentro de las Empresas y sus Combinaciones.....	132
Tabla 9. Tipo de Protección Personal Individual y sus Combinaciones.....	134
Tabla 10. Quienes desarrollan el control de Riesgos en las Obras y sus Combinaciones.....	137
Tabla 11. Elementos de Aseo que Proporcionan las Empresas en las obras y sus combinaciones.....	144
Tabla 12. Entidades que Controlan la Seguridad y Salud de los Trabajadores y sus combinaciones.....	151
Tabla 13. Tipo de Vestimenta y su combinación.....	155
Tabla 14. Nomenclatura de las categorías de las variables generales de la empresa.....	276
Tabla 15. Nomenclatura de las categorías de las variables de Actividades de Prevención y Gestión en Seguridad y Salud en la Empresa	

y en Obra (1ª Parte) .....	277
Tabla 16. Nomenclatura de las categorías de las variables de Actividades de Prevención y Gestión en Seguridad y Salud en la Empresa y en Obra (2ª Parte) .....	278
Tabla 17. Nomenclatura de las categorías de las variables de Actividades de Prevención y Gestión en Seguridad y Salud en la Empresa y en Obra (3ª Parte) .....	279
Tabla 18. Nomenclatura de las categorías de las variables de Actividades de Prevención y Gestión en Seguridad y Salud en la Empresa y en Obra (4ª Parte) .....	280
Tabla 19. Nomenclatura de las categorías de las variables de Seguridad y Salud de las Empresas Contratistas.....	281
Tabla 20. Medidas de discriminación de las variables en cada Dimensión del Análisis de Correspondencias Múltiple 1.....	283
Tabla 21. Medidas de discriminación de las 64 variables de ponderación de riesgo en cada actividad constructiva y 5 variables generales de la empresa para cada dimensión del Análisis de Correspondencias Múltiple 2 (Parte 1) .....	285
Tabla 22. Medidas de discriminación de las 64 variables de ponderación de riesgo en cada actividad constructiva y 5 variables generales de la empresa para cada dimensión del Análisis de Correspondencias Múltiple 2 (Parte 2) .....	287

# **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**



## **1. CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. ANTECEDENTES**

La industria de la construcción, en la mayoría de los países del mundo, presenta los mayores índices de siniestralidad laboral en comparación a los demás sectores productivos (Sousa *et al.*, 2014, 2015; Argilés-Bosch *et al.*, 2014; Chia-Wen *et al.*, 2016; Carrillo-Castrillo *et al.*, 2017; Liang *et al.*, 2018; Yuan *et al.*, 2018; Fagnoli and Lombardi, 2019).

Los factores determinantes de esta situación de alta siniestralidad, se pueden encontrar en las peculiaridades del sector de la construcción (Cheng *et al.*, 2010). De hecho, la combinación de los siguientes aspectos, como la rotación frecuente de empleados, la subcontratación y los plazos estrictos de los contratos, el trabajo al aire libre en todas las condiciones climáticas, la falta de trabajadores altamente capacitados, el uso de equipos de trabajo obsoletos, el cambio frecuente de sitios de trabajo, así como la presencia de diferentes empresas en el mismo sitio de trabajo contribuye simultáneamente a la alta tasa de accidentes y lesiones (Carrillo-Castrillo *et al.*, 2017).

Para controlar esta alta tasa de accidentes debido a la interacción de esta multiplicidad de factores, es necesario realizar una adecuada gestión de la seguridad y un análisis de causalidad en los accidentes (Arezes and Miguel, 2008; Harvey *et al.*, 2018). Así, probablemente influirán en el riesgo objetivo y la seguridad el comportamiento de los trabajadores hacia el riesgo, por lo que es importante conocer la percepción del riesgo individual, así como la evaluación subjetiva del entorno laboral.

Por lo que es necesario prestar más atención a las tareas o actividades de construcción, ya que los estudios a nivel de tarea solo representan el 2.28% de toda la investigación sobre seguridad y salud en la industria de la construcción (Zhou *et*

al., 2015). Hay una falta de mediciones de exposición al riesgo de campo en los sitios de trabajo (Swuste et al., 2015), porque la mayor parte de la investigación tiende a ser epidemiológica y enfocada principalmente en accidentes.

Guatemala no es la excepción, pues según registros del hospital de accidentes del IGSS (BE, 2016) entre manufactura-construcción-servicios en 2016, el 28.15% de los accidentes correspondió a la construcción, y el 24.75% en el 2017. Como en cualquier país en vías de desarrollo, el riesgo de perder la salud es de 10 a 20 veces más alto que en los industrializados (Dong, 2005; Tadesse and Israel, 2016), los trabajadores de la construcción en Guatemala tienen seis veces más probabilidades de morir en el trabajo que sus contrapartes en Suiza (Alli, 2001), por lo que se debe dar prioridad estratégica a su seguridad (Alli, 2008), y sobre todo porque el crecimiento anual de la construcción en Guatemala fue de 2.7% para el 2017 y de 3.1% para 2018 (BEC, 2018).

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

La justificación del presente trabajo se basa en que, a pesar que Guatemala tiene un registro de 7,720 empresas de la Construcción, entre micro, pequeña, mediana y grande; que a su vez se centralizan en más del 50% en el departamento de Guatemala (INE, 2015), no existen estudios científicos que describan y caractericen la prevención de riesgos laborales que se practica en dicha industria de la construcción, y además a que son escasos los registros de accidentes que disponen las autoridades en materia de Trabajo y Seguridad Social de este país.

Las instituciones gubernamentales en Guatemala relacionadas con el trabajo se rigen inicialmente en los convenios ratificados con la Organización Internacional del Trabajo (OIT), siendo parte de ellos el 167-1988 sobre la seguridad y salud en la construcción, habiendo entrado en vigencia el 7 de octubre de 1991 (CONASSO, 2007), sin embargo pareciera que no se cumple como debiera, ya que en su numeral 2.1.7 indica que *“Las leyes y reglamentos nacionales deberían estipular las obligaciones generales de los clientes, arquitectos, ingenieros y diseñadores para que tengan en cuenta los aspectos relativos a la seguridad y la salud al proyectar edificios, estructuras u otras obras”* (OIT, 1992).

Por lo tanto, la presente investigación se justifica porque no existe ningún trabajo científico específico sobre prevención de riesgos laborales de la industria de construcción de Guatemala.

### **1.3. HIPÓTESIS**

En el marco de los antecedentes y justificación descritos, en la presente investigación se proponen las siguientes hipótesis sobre las prácticas de prevención de riesgos laborales que realizan las empresas de construcción de Guatemala:

1. Trabajan indistintamente ejecutando obras de ingeniería civil, de construcción de edificios y de otras obras especializadas.
2. Trabajan en obra fundamentalmente como contratistas.
3. Las empresas de menor tamaño perciben un menor riesgo de tener accidentes en sus diferentes actividades de trabajo.
4. Las actividades de prevención y gestión de seguridad y salud son muy deficientes en las empresas de menor tamaño frente a las más grandes.
5. Las medidas adoptadas de seguridad y salud en obra son muy deficientes en las empresas de menor tamaño frente a las más grandes.
6. No siempre elaboran un plan de seguridad y salud en las obras que realizan.
7. No siempre se cumple en obra lo estipulado por el plan de seguridad y salud.
8. Cuando subcontratan, siempre consideran para otorgar la subcontrata el nivel de seguridad en obra de la empresa que subcontrata.

### **1.4. OBJETIVOS**

Por todo lo anteriormente expuesto, el objetivo general de la presente investigación, es caracterizar y analizar la prevención de riesgos laborales en las empresas de construcción de Guatemala, de forma que se correlacione el tamaño de la empresa con parámetros de la actividad de prevención y gestión de riesgos laborales, así como de otros parámetros estructurales y organizativos de la misma, con la finalidad de mejorar la seguridad laboral de los trabajadores.

Para conseguir este objetivo general, se proponen los siguientes objetivos particulares o específicos:

1. Identificar y conocer cómo se encuentra estructurada organizativamente la empresa: actividad principal, facturación, número de trabajadores en obra y en oficina, departamentos administrativos donde se ejerce la actividad, etc.
2. Conocer la previsión que tiene la empresa de la clase de accidente que se puede producir y de la probabilidad de riesgo de accidente en las diferentes fases de construcción.
3. Conocer las actividades de prevención y gestión de seguridad y salud en la empresa.
4. Conocer las técnicas y medios utilizados para favorecer la Seguridad y Salud en las obras de construcción.
5. Conocer las características específicas de seguridad y salud en la empresa dependiendo de que la forma contractual con la que interviene en obra sea promotor, contratista o subcontratista.

## **1.5. CONTENIDO Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN**

En este epígrafe se describen sucintamente, a continuación, los distintos Capítulos en los que se estructura la presente Memoria de Tesis Doctoral:

**El Capítulo 1** corresponde a la introducción de la presente tesis, en donde se expresan los antecedentes, la justificación de la investigación, las hipótesis en las que se apoya y los objetivos de la misma.

**El Capítulo 2** concierne a la Revisión Bibliográfica o Estado del Arte, en donde se expresa una pequeña introducción relativa a los antecedentes del Sector de la Construcción en Guatemala y la Salud y Seguridad, seguidamente se escribe sobre el Análisis general del marco normativo de la Industria de la Construcción en Guatemala, considerando su historia, sus leyes, así como los avances que ha tenido en prevención, salud y seguridad especialmente en la ejecución de sus obras. Seguido a esto se hace un análisis general del marco normativo que se encuentra en los países cercanos de Latinoamérica y posteriormente en el resto del mundo, finalmente en este capítulo se desarrolla el marco de la prevención de riesgos

laborales en el sector de la construcción en general.

**El capítulo 3** compete a la Metodología de la Investigación utilizada para el desarrollo de la presente investigación o ejecución de tesis, ésta inicia considerando como punto de partida el Estado del Arte indagado en el capítulo anterior, haciendo una breve introducción, se plantea el diseño de la investigación y el análisis de datos recogidos mediante un cuestionario elaborado para realizar un muestreo significativo de las empresas de construcción de Guatemala, especificándose el censo de empresas de partida, así como el tamaño y técnica de muestreo utilizada de acuerdo al plan de muestreo que se prefija.

**El capítulo 4** muestra los Resultados y Discusión de la investigación, iniciando con la tasa de respuesta que se ha obtenido en el muestreo así como el sesgo de no respuesta de los empresarios que no contestaron el cuestionario, seguido de los resultados y discusión del análisis descriptivo de las variables estudiadas agrupado en los 7 grupos de variables adoptados en el cuestionario de muestreo, que son los siguientes: 1- Datos generales de las empresas, 2- Ponderación de riesgo de sufrir un accidente los trabajadores de la empresa en las diferentes actividades constructivas que desarrollan, 3- Porcentaje o percepción de sufrir un accidente los trabajadores de la empresa según tipo o clase de accidente, 4- Actividades de prevención y gestión en seguridad y salud en las empresas y en las obras que construyen, 5- Seguridad y salud en las empresas promotoras, 6- Seguridad y salud en las empresas contratistas y 7- Seguridad y salud en las empresas subcontratistas. Posteriormente, se exponen las relaciones que existen entre las variables generales de las empresas de construcción de Guatemala más representativas y sus actividades de prevención y gestión en seguridad y salud en las propias empresas y en las obras que desarrollan, así como las relaciones que existen entre las variables generales de las empresas de construcción de Guatemala más representativas y la percepción que tienen sus gerentes de que sus trabajadores puedan sufrir determinados accidentes en las diferentes actividades constructivas que desarrollan en las obras. Seguidamente se expone la validación o no de las hipótesis planteadas en esta investigación, así como las fortalezas y limitaciones de la misma, finalizando con recomendaciones de prevención de riesgos laborales para las empresas de construcción de Guatemala, así como para la administración con competencias en materia laboral en este país.

**El capítulo 5** corresponde a las Conclusiones, las cuales desde luego pretenden culminar el estudio en sí, indicando en forma particular lo que se ha cumplido de la investigación, cubriendo todos los aspectos especialmente los objetivos que se pretendían alcanzar, así como otros puntos encontrados que le dan un aporte de valor agregado a la tesis.

**El Capítulo 6** muestra las Futuras Líneas de Investigación, denotando las necesidades de los puntos clave para el avance de la tecnología que requiere este eje estructural, las cuales deben seguir bajo la perspectiva de lo aquí investigado y que seguirán siendo de mucha necesidad y cobertura para la construcción guatemalteca.

**En el Capítulo 7** se exponen las Referencias consultadas y discutidas en todo el proceso de investigación.

**En el Capítulo 8** se muestra la producción científica que ha emanado de la presente investigación.

**En el Capítulo 9**, se muestran los anexos que complementan los capítulos anteriores. En el primero de ellos se expone el cuestionario desarrollado para realizar la fase de muestreo de la presente investigación, y en el segundo se exponen las Tablas con resultados, que por su tamaño no se acoplaban bien intercalas en el texto de su epígrafe correspondiente.

## **CAPÍTULO 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**



## **2.1. INTRODUCCIÓN**

Guatemala ha sido considerada la cuna de la civilización Maya, denotando de ella como puntos principales los de desarrollo humano, la numeración especialmente con la creación del cero, la astrología, el calendario, la medicina y la construcción. Este último punto relacionado con la construcción, ha tenido un estallido recientemente por medio de estudios arqueológicos sofisticados que han llegado a catalogar a esta civilización Maya entre las principales que han existido en el mundo, pues estudios recientes con uso de LiDAR (Light Detection And Ranging – Detección por luz y Distancia) en un área de investigación de 2,100 Km<sup>2</sup> en la biosfera Maya, han descubierto que las ciudades principales de la época Maya en el departamento de Petén se comparan con las grandes ciudades de Europa de esa época e incluso con mayor población de alrededor de 10 millones de habitantes en una extensión tan reducida. Se detectaron más de 60,000 estructuras individuales que se destacan entre ellas grandes palacios de la realeza, pirámides, centros ceremoniales, viviendas, muros y caminos (INGUAT, 2018).

Desde luego que cuando se habla de sus construcciones, no se dice nada de algún tipo de registros de accidentes de lo acontecido durante esta época, excepto algunos jeroglíficos que muestran parte de la historia, sobresalen los monumentos edificados en la época precolombina que denotan que requirieron mucha demanda de mano de obra y materiales para su ejecución, así como su especializada técnica y perfeccionismo de elevadas y magnas construcciones.

Si se hace una remembranza histórica, se tendría que iniciar diciendo que el ser humano realizó sus primeros trabajos arcaicos para cubrirse de la inclemencia del clima y de los animales en cuevas, las cuales fueron acondicionando para su mejor acomodo, halando piedras y lodo para cubrirse del aire y del agua en forma directa, luego realizaron sus trabajos de manualidades con cueros y pieles para

cubrirse o producir herramientas o armas de defensa o que les sirviera para proveer alimentos y así el uso de otros materiales de la naturaleza para generar propiamente una artesanía que se convertiría con el transcurrir de los años en procesos industriales que conocemos hoy en día.

Junto a este desenvolvimiento humano, inician las enfermedades y los accidentes por las malas prácticas o falta de conocimiento en el uso de las herramientas que facilitan la ejecución de sus tareas, asociado está también el riesgo propiamente dicho de que suceda cualquier incidente que merme la capacidad productiva de la persona u organización para la cual trabaja. El crecimiento exagerado de la población exige o demanda el llamado consumismo y con ello se incrementan los procesos productivos a gran escala y ponen más evidente el riesgo de perder la salud o incluso la vida de los trabajadores en todas las especialidades, por añadidura también la pérdida de recursos de toda índole, principiando con la baja moral del accidentado.

Lo complejo de esto, hace que existan tantas teorías y estudios para mejorar la Salud y Seguridad en el trabajo a nivel mundial, sin embargo en Guatemala el principal obstáculo con que se topa este tipo de investigación es la falta de información estadística fiable y de reconocimiento comprobado que pueda ser utilizada para hacer las comparaciones con países más desarrollados que desde luego sí cuentan con registros y que pueden servir para la mejora continua o la oportunidad de no volver a cometer los mismos errores que atenten contra la seguridad, la salud y la vida de sus trabajadores.

Hablando propiamente de la industria de la construcción, cada una de las obras se puede considerar única, ya que la ejecución se da en un espacio del mundo y tiempo que no concuerda con ninguna otra, dando oportunidad a que suceda cualquier accidente o enfermedad dentro del personal que desarrolla las actividades constructivas. En Guatemala el riesgo de perder la salud es de 10 a 20 veces más alto que en los países industrializados (Dong, 2005; Tadesse and Israel, 2016), los trabajadores de la construcción en Guatemala tienen seis veces más probabilidades de morir en el trabajo que sus contrapartes en Suiza (Banco Mundial, 1995; Alli, 2001), todo esto puede deberse a muchos factores entre los que predominan la diferencia de clima que tienen las distintas zonas del país, el económico financiero que hace que muchos empresarios no inviertan en la

prevención y que descuiden el simple hecho de no proporcionar el equipo de protección personal necesario (Tam *et al.*, 2004).

Por todo lo expresado anteriormente es que se debería de hablar de un clima de seguridad en las empresas y más específicamente en el desarrollo o ejecución de las obras de construcción, de tal manera que puedan ser atributos que puedan ser inducidos ya sea por políticas de las organizaciones o por prácticas impuestas al personal de trabajo a todo nivel (Niskanen, 1994; Sinclair, et al., 2010).

Por otra parte, a pesar de que la información general de medios masivos regionales de comunicación coloca a Guatemala entre los países con buena proyección de desarrollo de la región, resulta que existe poca información fidedigna, científica registral que ampare el crecimiento de esta industria en este país, o que demuestre cuales han sido los desequilibrios que la tienen en condiciones de falta de prosperidad económica o financiera que no le permite seguir creciendo en el área constructiva. De igual manera resulta que la crítica en estos medios masivos es justamente señalar la mala administración en los distintos gobiernos que han tomado el poder durante los últimos años.

Es posible que todo lo expuesto anteriormente se resuma en la Tabla 1, extraída del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2018) en donde se aprecia la desaceleración que presenta el PIB para la construcción en Guatemala con el transcurrir de los años. Esto denota que la inversión realizada para la construcción desde el año 2008 al 2015 se ha visto reducida tanto por la inversión pública como la privada.

Tabla 1. Serie Histórica del PIB de Guatemala (2008 a 2015)

PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB) PARA GUATEMALA AÑOS 2008 AL 2015					
GUATEMALA	Q Público	\$ Público	\$ Privado	Gran Total \$	% PIB
Público 2008	5,066.00	651.157			1.71223
Privado			531.7		1.39812
Total				1,182.86	3.11035
Público 2009	5,056.30	605.545			1.64183
Privado			206.3		0.55935
Total				811.845	2.20118
Público 2010	5,605.74	699.843			1.68293
Privado			971		2.33499
Total				1,670.84	4.01793
Público 2011	7,480.29	957.783			2.01619
Privado			119.80		0.25218
Total				1,077.58	2.26837
Público 2012	4,976.37	629.92			1.26072
Privado			637.2		1.27529
Total				1,267.12	2.53602
Público 2013	4,187.64	534.138			0.98974
Privado			1,000.40		1.8537
Total				1,534.54	2.84344
Público 2014	4,935.56	637.336			1.08662
Privado			886.5		1.51143
Total				1,523.84	2.59805
Público 2015	2,525.08	329.225			0.51708
Privado			33.5		0.05262
Total				362.725	0.5697
				Tot. Público	<b>1.3634175</b>
				Tot. Privado	<b>1.15471</b>
				Promedio Tot.	<b>2.51813</b>

Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Diseño: Propio

## 2.2. MARCO NORMATIVO DE LA INDUSTRIA DE CONSTRUCCIÓN DE GUATEMALA

### 2.2.1. Leyes e instituciones que regulan la Seguridad Social en Guatemala

Se conocen como primeras leyes laborales las llamadas “de las Indias” (Pérez-Prendes, 2004) con recopilación al año 1680, en esta época es reconocida por parte de la Capitanía General de Guatemala, en un intento fallido de la corona española por controlar el abuso en contra de los indígenas por parte de sus súbditos.

Las leyes mencionadas anteriormente fueron prácticamente modificadas en el año de 1835 durante el gobierno del jefe de estado Mariano Gálvez y en 1851 para generar algunas normas laborales que se dictaron hasta en el año 1877 dentro del gobierno del general Justo Rufino Barrios Auyón, quien, dentro de sus alcances, inició con la gestión de la construcción de líneas ferroviarias y telegráficas del país guatemalteco.

En el año 1894 nace la “ley de trabajadores” (El guatemalteco, 1894) la cual nunca llegó a ejecutarse, la finalidad de estas leyes eran las disposiciones sobre salud en las áreas de desarrollo de trabajo.

Posteriormente con el decreto 669 del 21 de noviembre de 1906, la llamada “Ley protectora de los Obreros”, (Fernández, 2000; Valenzuela-Herrera, 2006), y en el año 1949 en otros documentos llamada “ley de accidentes de Trabajo” (Castiglione, 2003). Esta ley se dio en el gobierno de Manuel Estrada Cabrera, cuyo reglamento apareció al año siguiente, pero con la deficiencia por la falta de nombramiento de alguna institución que le diera seguimiento o que le diera cumplimiento para proteger a los trabajadores.

Basado en los reclamos constantes que tenían los obreros en el mundo entero y que se manifestaban cada vez más en forma violenta, surge el movimiento de la Organización Internacional del Trabajo OIT en el año de 1919 como parte del Tratado de Versalles, Guatemala no participa en nada más de la protección de los trabajadores, al menos no con registros de consulta fidedignos sino hasta que pasó a ser miembro de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) el 21 de noviembre de 1945, tomando de referencia que los convenios pasarían a conformar las leyes relacionadas al trabajo en este país (OIT, 2018).

En 1946 en el gobierno del presidente en funciones Dr. Juan José Arévalo Bermejo se crea el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) y el 08 de febrero de 1947 se emite el Código de Trabajo, el cual posteriormente y conforme a la legislación guatemalteca sufrió varios cambios que lo hace vigente hasta el momento (Valenzuela-Herrera, 2006)

El primer convenio que ratifica Guatemala ante la Organización Internacional del Trabajo es sobre la revisión de los artículos finales en fecha 01 de octubre de 1947 (OIT en 1946), para posteriormente tener ratificados 74 de los 189 convenios

que posee esta entidad reguladora. Siendo 8/8 Fundamentales; 4/4 de Gobernanza (Prioritarios); 62/177 Técnicos. Actualmente se tienen 64 vigentes (OIT, 2018a).

En esta investigación y a partir de este punto, se mencionarán solamente los convenios ratificados que tengan relación con la higiene, seguridad y salud en el trabajo, (CONASSO, 2007; Mintrab, 2010; OIT, 2018a) por lo que para el año 1952 Guatemala ratifica ante la OIT el convenio No. 77 sobre EL EXAMEN MEDICO DE LOS MENORES (en la industria) y el No. 78 sobre EL EXAMEN MEDICO DE LOS MENORES (en trabajos No industriales).

Seguidamente con fecha 28 de diciembre de 1957 se emitió el reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo (CONASSO, 2018) el cual estaba comprendido de 115 artículos desde las Disposiciones Generales; pasando por las obligaciones de los patronos; las obligaciones de los trabajadores; la conformación de las organizaciones de seguridad; aplicación, control y vigilancia de instituciones nombradas; de los locales o áreas y ambientes de trabajo; de los riesgos; de la maquinaria, aparatos y transporte montacargas, grúas y elevadores, vehículos; andamios; escaleras; aparejos; equipo de protección; servicios sanitarios; vestuarios o vestidores; dormitorios; comedores; botiquín y enfermería; higiene mental y las sanciones.

Nuevamente Guatemala establece otra ratificación de convenio en 1959 siendo el No. 105 sobre LA ABOLICIÓN DEL TRABAJO FORZOSO y en 1960 el No. 45 sobre el TRABAJO SUBTERRÁNEO (Mujeres) (Mintrab, 2010; OIT, 2018).

Se logra establecer que, el gobierno guatemalteco ratifique en el año 1961 el convenio No. 19 sobre LA IGUALDAD DE TRATO (Accidentes de Trabajo), el No. 110 sobre LAS PLANTACIONES y el No. 113 sobre EL EXAMEN MEDICO DE LOS PESCADORES (Mintrab, 2010; OIT, 2018).

En 1964 se ratifica el convenio No.119 sobre LA PROTECCIÓN DE LA MAQUINARIA y posteriormente en 1975 el convenio No. 120 sobre LA HIGIENE (Comercio y Oficinas) y un poco más adelante en el año 1983 el convenio No. 127 sobre EL PESO MÁXIMO, que con esto se regula el peso que pueden llevar los niños, las mujeres y los hombres trabajadores (Mintrab, 2010; OIT, 2018).

Mas nutrido estuvo el año 1989 cuando Guatemala ratifica el convenio No. 16 sobre EL EXAMEN MEDICO DE LOS MENORES (Trabajo Marítimo); el No. 29

sobre EL TRABAJO FORZOSO; el No. 50 sobre EL RECLUTAMIENTO DE TRABAJADORES INDÍGENAS; el No. 103 sobre LA PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD; el No. 117 sobre POLÍTICA SOCIAL (Normas y Objetivos Básicos); el No. 124 sobre EL EXAMEN MEDICO DE LOS MENORES (Trabajo Subterráneo); el No.161 sobre LOS SERVICIOS DE SALUD EN EL TRABAJO y el No.162 sobre EL ASBESTO (OIT, 2018a).

En el año siguiente 1990 se ratifica el convenio No. 13 sobre la CERUSA (Pintura) y de inmediato en 1991 el No. 167 sobre LA SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION (OIT, 2018b), el cual es el más recurrente para el desarrollo de la presente investigación y que contiene 43 artículos, siendo el numeral III Medidas de Prevención y Protección las que se expondrán mayor mente en esta tesis; considerando para ello: seguridad en los lugares de trabajo; andamiajes y escaleras de mano; aparatos elevadores y accesorios de izado; vehículos de transportes y maquinaria de movimiento de tierras y de manipulación de materiales; instalaciones, máquinas, equipos y herramientas manuales; trabajos en alturas, incluidos los tejados; excavaciones, pozos, terraplenes, obras subterráneas y túneles; armaduras y encofrados; trabajos de demolición; alumbrado; riesgos para la salud; precauciones contra incendios; ropas y equipos de protección personal; primeros auxilios y declaración de accidentes y enfermedades.

Otra de las leyes que interesa para el desarrollo de la presente tesis surge en el año 2010 y es el Acuerdo Gubernativo 191-2010 (Mintrab, 2010), en donde se crea la obligatoriedad para los empleadores de toda la nación a realizar y mantener los registros de los accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como notificar al departamento de Higiene y Seguridad Ocupacional de la Dirección General de Previsión Social y a la Inspección General de Trabajo del Ministerio de Trabajo. Es de entenderse que este acuerdo es para respaldar el artículo 34 del convenio 167 con la OIT recién nombrado y que incluye a los convenios 81 y 129 de la mencionada organización y que se relaciona con la inspección del trabajo. El objetivo primordial de esta ley es tener una base de datos que permita trabajar en forma estadística los accidentes laborales y que esto conlleve a que los trabajadores estén protegidos y de esta manera generar la prevención de la Seguridad y la Salud Ocupacional (SSO). Desde luego esto no ha sido posible, ya que el registro que posee el Ministerio de Trabajo (Mintrab) está muy por debajo del que posee el

Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (Igss), en donde solamente tienen inscritos el 20 % aproximadamente de la plana general de laborantes en este país.

El reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo es derogado por el Acuerdo Gubernativo 229-2014 de fecha 23 de julio de 2014 con cambio de nombre a REGLAMENTO DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL (DCA, 2014).

Las reformas al REGLAMENTO DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL se escrituran con numeración 33-2016 y que se aprueban en fecha 13 de enero de 2016, publicado el 05 de febrero de 2016 (DCA, 2016; CONASSO, 2016), lo que las convierte en las disposiciones oficiales que deben cumplirse hasta la fecha en el territorio nacional guatemalteco. Es de resaltar que, en este reglamento y sus reformas, se encuentra un apartado exclusivo para TRABAJOS EN CONSTRUCCIÓN Y SIMILARES. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE, lo que hará interesante mostrar algunos de los artículos que se asocien al presente estudio de investigación:

ARTÍCULO 387. *“Todo andamio debe cumplir las condiciones siguientes:*

- a) Las dimensiones de las diversas piezas y elementos auxiliares sean las suficientes para que las cargas de trabajo a las que por su función y destino vayan a estar sometidas no sobrepasen las establecidas para cada clase de material.*
- b) Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio, además de cumplir con la condición precedente aseguran perfectamente su función de enlace con las debidas condiciones de fijeza y permanencia.*
- c) El andamio debe armarse en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y los trabajadores tengan la garantía de seguridad.*
- d) Debe tenerse en cuenta las cargas a considerar en el cálculo de los distintos elementos, el peso de los materiales necesarios para el trabajo”.*

ARTÍCULO 394. *“Los tablonos que forman el piso del andamio deben estar dispuestos de modo que no puedan moverse ni dar lugar al basculamiento, deslizamiento o cualquier otro movimiento peligroso”.*

ARTÍCULO 395. *“La anchura debe ser la precisa para la fácil circulación de los trabajadores en ningún caso debe ser menor de 60 centímetros”.*

ARTÍCULO 396. *“Todo el contorno del andamio que ofrezca peligro de caída debe estar protegido por sólidas barandillas de altura mínima de 90 centímetros barra intermedio y zócalos de 20 centímetros”* (DCA, 2016; CONASSO, 2016).

Finalmente, en Guatemala existe la obligatoriedad de instalar cámaras de video en tiempo real en los proyectos que excedan los Q900,000.00 (aproximadamente 104,000.00 €) (CRG, 2016); esto se basa en que estas obras pueden ser visualizadas en su avance en todo momento, aunque su finalidad como está especificado en el artículo 80, es para darle Seguimiento a la Inversión Física y Geo-referencia, pero que desde luego también podría utilizarse para dar seguimiento en la prevención y seguridad dentro de las mismas.

Es de exigir en este país la obligación de uso para control de las buenas prácticas de operación laboral. *“La empresa contratada está obligada a solicitar la publicación en Guatecompras de la dirección pública de protocolo de internet (IP) del equipo del sistema de cámaras de cada obra, el cual será obligatorio en proyectos mayores a novecientos mil Quetzales (Q.900,000.00), y contar con un archivo electrónico que contenga el historial de por lo menos un (1) mes de grabación”.* (CRG, 2016).

### **2.2.2. Tipologías de las empresas de la industria de la construcción de Guatemala**

Como se puede observar en la Tabla 2, en Guatemala a través del Ministerio de Economía (Mineco) y acuerdo gubernativo 211-2015 (DCA, 2015), se definió que *“una Microempresa es aquella que tiene de 1 a 10 trabajadores y ventas anuales máximas de 190 salarios mínimos no agrícolas, entre Q 2,530.34 y Q 480,764.60 para el 2015; una Pequeña Empresa, entre 11 y 80 trabajadores, con ventas anuales de entre 191 a 3,700 salarios mínimos, equivalentes a Q 483,294.94 y Q9,362,258.00 respectivamente”.*

“Se considera Mediana Empresa a aquella que tiene entre 81 y 200 trabajadores y ventas anuales de entre 3,701 a 15,420 salarios mínimos no agrícolas, entre Q 9,364,788.30 y Q 39,017,843.00. Las que superen estos parámetros son consideradas grandes empresas”.

“Para los casos en que la empresa califique en dos categorías, el acuerdo establece que prevalecerá el criterio de generación de ventas anuales” (DCA, 2015).

Tabla 2. Clasificación de las Empresas en Guatemala (según cantidad de trabajadores y volumen de ventas)

Tamaño de Empresa	Cantidad de Trabajadores	Rango de Volumen de Ventas en Euros
Micro	1 a 10	253.03 y 48,076.46
Pequeña	11 a 80	48,329.49 y 936,225.80
Mediana	81 a 200	936,478.83 y 3,901,784.30
Grande	Supera parámetros de Mediana	Supera parámetros de Mediana

Fuente: INE, Guatemala 2015. Diseño: Propio

Asimismo, para hablar de la tipología de las empresas constructoras en Guatemala, se tendría que hablar desde varios puntos de vista, como por ejemplo forma jurídica, procedencia de capital de trabajo, actividades económicas/comerciales, tipo de estructura productiva, etc.; sin embargo, aquí estará enfocado a cuál sea su rol dentro del proceso de participación en las obras, teniendo solamente tres posibilidades, siendo: Promotoras, Contratistas y Subcontratistas.

#### **a) Empresas Promotoras o Generadoras de Obras.**

Se inicia indicando que una empresa Promotora es aquella que promueve obras de construcción, por lo que también pueden ser llamadas Generadoras de obras. Para este caso, este tipo de empresa es la responsable de poseer todo el análisis o lineamiento desde su estudio hasta su planificación, teniendo también en

su base todo lo relacionado con el financiamiento para poder llegar a ejecutar cualquier obra por medio de otras empresas, o por ella misma cuando posea dentro de su estructura organizacional la unidad de ejecución requerida para este efecto. Este debe ser poseedor del terreno donde se realizará la obra que se pretende ejecutar, teniendo la probabilidad que se pueda convertir en autopromotor si en determinado momento quiere disponer de la obra para uso propio.

Por lo tanto, será la responsable de gestionar y obtener cualquier tipo de licencia o autorización necesaria para que se realice de la mejor manera y en el orden requerido la ejecución de cualquier proyecto de construcción. De tal manera es su posición en la construcción que por ella tiene que pasar cualquier modificación que se pretenda realizar.

#### **b) Empresas Contratistas de Obras.**

La empresa encargada directa de ejecutar una obra después que el promotor se la asigne por medio de un contrato, se le denominará Contratista, siendo esta empresa la responsable de proporcionar todo tipo de material y mano de obra, así como maquinaria, herramienta y cualquier equipo que se requiera para el levantado de una obra. Esta será la responsable de ejecutar y cumplir el trato contractual utilizando recursos humanos y materiales que pueda poseer o que los pueda obtener por medio del financiamiento que le otorgue la Promotora, debiendo cumplir con la totalidad del proyecto o parte de este según lo que establezca el contrato que respalda a ambas partes.

#### **c) Empresas Subcontratistas de Obras.**

El derecho que pueda tener un contratista en subcontratar debe estar estipulado en el contrato que pueda firmar con la empresa promotora, por lo que el subcontratista o empresa subcontratista se compromete con la empresa contratista a cumplir por medio de otro contrato una tarea específica o parte de la ejecución del proyecto que esté en ejecución o vaya a ser ejecutado. La relación directa del subcontratista es para con el contratista a quien debe rendir cuentas y solicitar cualquier autorización para la modificación que se requiera hacer en el proyecto.

## **2.3. MARCO NORMATIVO DE LAS EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN EN LATINOAMERICA**

### **2.3.1. Acercamiento histórico a las Leyes e instituciones que regulan la Seguridad Social en Latinoamérica**

Se conoce que antes que naciera la ardua labor de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en 1919, como un enfoque globalizado para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores en el mundo entero, varios de los países latinoamericanos ya habían iniciado en defender por medio de leyes el derecho laboral.

Podría mencionarse que en Argentina para el año 1904 siendo ministro del interior el Dr. Joaquín V. González propició un proyecto de Ley Nacional del Trabajo, el cual no fue aprobado, pero dio pauta a la influencia de la legislación laboral argentina, siguiendo con la emisión de la ley del descanso dominical el 06 de septiembre de 1905 y transcurridos unos años más siendo el 8 de diciembre del año 1912 se creó el Departamento Nacional del Trabajo (Villasmil-Prieto, 2015).

También Palacio (2013) dice que en Argentina, nombres emblemáticos de finales del siglo XIX y principios del XX *“fueron, entre otros, los de Joaquín V. González, fundador de la Universidad de La Plata, y autor del primer proyecto de ley nacional del trabajo en 1904; el socialista Alfredo Palacios, quien desde su ingreso a la Cámara de Diputados de la Nación en 1902 impulsó diversas leyes laborales específicas; José Nicolás Matienzo, primer director del Departamento Nacional del Trabajo en 1907; Indalecio Gómez y Carlos Saavedra Lamas, autores de sendos proyectos de códigos laborales en las décadas del veinte y del treinta, respectivamente”*. Asimismo, se indica que, la ley del derecho laboral en la Argentina no era aún en 1941 una historia, sino un proyecto que todavía tenía que recorrer un largo camino, así como soportar algunos problemas hasta su consolidación.

En Colombia la Ley 30 de 1886 que instituye la Junta Central de Higiene, la que tenía como una de sus prioridades la higiene de las profesiones y la salubridad de las industrias (Arango-Soler et al., 2013).

De acuerdo a la OIT (1998), *“la ley 57 de 1915 incorporó el concepto de accidente de trabajo en un enfoque reparador siguiendo las tendencias internacionales frente a la incorporación de normas de compensación, en el que sea*

*parte de la configuración de un siniestro para activar la relación protectora por parte del patrono, mientras que la prevención queda relegada a un segundo plano. Período de organización del Sistema de Seguros Sociales: 1945-1967".*

Continúa diciendo Arango que *"en 1950 se promulgó el Código Sustantivo del Trabajo (CST) que regula las relaciones entre empleadores y trabajadores, incorporando directrices en riesgos profesionales, resaltando los deberes tanto del empleador como del trabajador, así como contemplando definiciones de lo que se considera un accidente de trabajo y una enfermedad profesional".*

Ley 100 de 1993. Dentro de esta reglamentación se concretó el Sistema General de Riesgos Profesionales [SGRP] (Arango-Soler et al., 2013).

Mientras en México según Cuéllar y Villegas (1996) entre los años 1910 a 1917, se gesta una revolución como un proceso histórico del afianzamiento del capitalismo en este país, de aquí surge que de la naturaleza propia del estado y de acuerdo a ordenamiento de tipo legal, establece en la constitución de 1917 las leyes y reglamentos que debían de aplicarse para contratar a un trabajador, considerando para ello los derechos que poseía frente al capitalismo y pudiendo negociar la clase obrera la jornada de trabajo, el salario, participación de utilidades, vacaciones y demás prestaciones.

Una segunda fase se da de 1917 a 1940 en donde se consolida la industrialización de naturaleza sustitutiva, este tiempo es más bien conocido por la transición de carácter económica y política que establece o posiciona al estado como protector laboral especialmente en la salud del trabajador.

En la época del presidente Álvaro Obregón quisieron crear el Seguro Social, en donde se establecía la indemnización por accidentes de trabajo, jubilación por vejez y seguro de vida para los trabajadores, pero este fue bloqueado por el sector patronal. Seguidamente en el gobierno de Plutarco Elías Calles (1924-1928) se vuelve a sugerir la creación del Instituto Nacional del Seguro Social y no es sino hasta 1942 que nace el Instituto Mexicano de Seguridad Social (Imss) por una necesidad al incremento de la masa salarial de la población mexicana cuya población creció en más del 45 % en la década de 1930 al 40 (Soria, 1995; Fisher, 2013).

Nuevamente (Cuéllar y Villegas; 1996) indican que pasan los años y con ellos la industrialización en México, pero no es sino hasta 1978 que se emitió el reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

En forma similar en Chile dice Ortúzar (2013) que el servicio de asistencia médica que atendía a los trabajadores del ferrocarril y que inició sus funciones en el año 1895 se realizaba en una pequeña instalación provisional ubicada en la Estación Central de Santiago y otros consultorios en Valparaíso, Concepción, Valdivia, La Serena y Talca, topándose con la miserable situación que se disponía solamente de un médico por cada 2 mil trabajadores, que desde luego no podía rendir beneficio ya que la cantidad de heridos, contusos, quemados y no se diga de enfermos, solo daba un mal espectáculo. En ese tiempo no se evaluaba lo que al final era más oneroso en pagos de contratación de reemplazo de los trabajadores, así como el pago de las suspensiones. El gobierno de turno no visualizó la necesidad de tener organismos que pudieran diagnosticar y fiscalizar los riesgos que vivían los trabajadores, lo que desencadenó en un incremento gigantesco de cifras de accidentados pasando en el año 1898 de 223 heridos a un admirable número de 4,028 en el año 1910, desde luego sin contar el caso de enfermos que ascendía a 8,451.

Otra área muy sensible fue la pampa salitrera con sus distintas industrias, especialmente la de las minas por la gran cantidad de trabajadores y el tipo de trabajo que desarrollaban, por este tipo de actividades el gobierno chileno creó la primera Comisión Consultiva en el año 1904, la cual propició sugerencias para mejorar las condiciones sanitarias laborales, las que fueron descartadas y nunca tomadas en cuenta.

Después de una serie de sucesos lamentables en los subsiguientes años, surge en 1912 la Comisión Social Obrera, la cual en ese mismo tiempo presentó un proyecto de ley sobre indemnizaciones por accidentes de trabajo siendo entonces la primera Ley de Accidente del Trabajo (Nº 3170) y que al final fue aprobada por el Senado Chileno en diciembre de 1916. Desde luego la ley sufrió modificaciones como para neutralizar sus atribuciones reales, porque los empresarios industriales vieron como que era un gravamen a su producción, a los 2 años de creada esta ley, la Comisión de Legislación Social Obrera solicitó revocar estas modificaciones que solo dañaban al obrero, pero solo se quedó en intento.

Transcurridos los años, en 1925 se crea la Ley de Seguro Obligatorio de Enfermedad; Vejes e Invalidez (No. 4054), esta fue tan emblemática que propició la creación de la Caja de Seguro Obligatorio e inauguró el sistema de previsión social en Chile. De tal forma que permitió el apoyo económico, así como las medicinas y lo relacionado a invalidez y vejez de los trabajadores. Seguidamente en 1927 se crea la Sección Accidentes de Trabajo (SAT) relativo a la Caja Nacional de Ahorros (CNA), quienes se dedicaron a la prevención de accidentes, así como a tratamientos médico-traumatológicos para todos los accidentados en el trabajo. Editan por primera vez en 1935 la revista Seguridad de la Sección Accidentes de Trabajo, cuyo objetivo era el reducir los accidentes en el trabajo, indicando como evitarlos y propiciando un ambiente más sano y seguro.

Morales-Aguilera (2015), confirma que en el año 1925 se funda en Chile la primera Escuela de Servicio Social, la que pasa a ser pionera en el ámbito latinoamericano.

También en Brasil, según indica Fisher (2013) que el primer ensayo de un programa de pensiones *“tiene lugar en 1888, con la aprobación del plan de jubilación de los empleados de los correos. No obstante, en 1923 se crea la Caja de Jubilaciones y Pensiones que inicia formalmente la aplicación de políticas de pensiones en Brasil. Desde esa fecha hasta la década de los sesenta, se crean distintas cajas de jubilación y pensiones hasta la unificación del sistema mediante la Ley Orgánica de Seguridad Social en 1960. Seis años después, en 1966, se crea el Instituto Nacional de Previdencia Social (después Seguridad Social)”*.

### **2.3.2. Contexto económico de las empresas en Latinoamérica**

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Corporación Andina de Fomento (CAF), en análisis conjunto sostienen que, en el subcontinente existen más de 31 millones de personas que no tienen acceso al agua potable, 24 millones tampoco tienen electricidad, así como que 107 millones de latinoamericanos carecen de instalaciones sanitarias mejoradas o sea falta de conexión a red de alcantarillado (Serebrisky, 2017).

Todo esto es posible que se deba a la baja inversión que tienen los distintos países latinoamericanos y que podría estar en promedio en 2.5 % del PIB y que

debería ser necesario proyectarse para superar el 5 % del PIB anual según dice Serebrisky (2017) para cerrar la brecha con los países desarrollados, mientras que, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) estima que Latinoamérica y el Caribe (LAC) debería invertir 6.2 % de su PIB para conseguir dicho alcance, comparado con el 3.51 % promedio anual actual del cual 2.55 % pertenece a la inversión pública.

Del Producto Interno Bruto (PIB) y el promedio anual que se manejó entre los años 2008 al 2015 en la región Centroamericana y México, se puede observar que Guatemala solamente superó a El Salvador y a México en este período (ver Tabla 3). Teniendo una inversión en Guatemala de 2.5181 % de promedio de entre (1.3634 %) inversión pública y (1.1547 %) privada, lo que denota que no se acerca al resultado deseado ni el mostrado anteriormente por CEPAL.

Tabla 3. Serie Histórica del PIB de Centroamérica y México (2008 a 2015)

GUATEMALA	% PIB	EL SALVADOR		HONDURAS		NICARAGUA		COSTA RICA		PANAMA		MÉXICO	
		Gran Total \$	PIB Gt/ PIB otro		PIB Gt/ PIB otro		PIB Gt/ PIB otro		PIB Gt/ PIB otro		PIB Gt/ PIB otro		PIB Gt/ PIB otro
Público 2008	1.71223												
Privada	1.39812												
<b>Total</b>	<b>3.11035</b>	573.086	2.6741	573.113	4.15609	342.409	4.03243	1,040.52	3.51418	1,318.57	5.29889	12,967.47	1.16825
Público 2009	1.64183												
Privada	0.55935												
<b>Total</b>	<b>2.20118</b>	439.246	2.12596	668.684	4.61603	333.243	3.9763	1,428.22	4.90288	773.447	2.98339	14,032.10	1.55904
Público 2010	1.68293												
Privada	2.33499												
<b>Total</b>	<b>4.01793</b>	439.547	2.0522	624.646	3.97114	840.961	9.62055	1,362.40	3.78907	1,166.80	4.04941	18,873.14	1.78419
Público 2011	2.01619												
Privada	0.25218												
<b>Total</b>	<b>2.26837</b>	446.692	1.93047	755.593	4.29605	686.298	7.03489	1,674.47	4.10403	2,194.31	6.67541	19,394.39	1.64291
Público 2012	1.26072												
Privada	1.27529												
<b>Total</b>	<b>2.53602</b>	604.387	2.53799	333.443	1.81214	618.862	5.92844	2,401.55	5.35009	2,050.47	5.35277	17,234.51	1.4349
Público 2013	0.98974												
Privada	1.8537												
<b>Total</b>	<b>2.84344</b>	676.241	2.77706	2,065.59	11.24301	601.89	5.53475	1,956.39	4.01927	3,198.69	7.4341	20,036.08	1.57214
Público 2014	1.08662												
Privada	1.51143												
<b>Total</b>	<b>2.59805</b>	467.473	1.86584	1,059.33	5.46585	639.769	5.42627	1,673.74	3.37797	2,962.85	6.28766	24,368.69	1.85374
Público 2015	0.51708												
Privada	0.05262												
<b>Total</b>	<b>0.5697</b>	474.289	1.83476	753.077	3.73698	750.322	5.91152	2,147.87	4.08609	2,274.68	4.53896	18,254.82	1.55949
<b>Tot. Público</b>	<b>1.3634175</b>												
<b>Tot. Privado</b>	<b>1.15471</b>		2.2247975		4.91216125		5.93314375		4.1429475		5.32757375		1.5718325
<b>Promedio Tot.</b>	<b>2.51813</b>												

Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo. Diseño: Propio

## 2.4. LAS EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN EN PAÍSES DESARROLLADOS

El sector de la construcción es uno de los que más aporta en la economía de cada uno de los países y el que propicia el crecimiento de estos, dando oportunidad a que se desarrollen otros sectores productivos. De tal manera que cuando la industria de la construcción ha decaído en cualquier país, este se ve afectado en depresión económica y financiera que también se ve reflejado en toda la región vecina.

En los medios masivos de comunicación, no hace mucho tiempo, aparecieron en sus encabezados o en titulares principales, la muerte de 17 trabajadores que participaban en la construcción de instalaciones donde se realizó la copa mundial de fútbol Rusia 2018, desde luego que no solo esto sucedió mientras se construían los edificios de los estadios y anexos, considerando también que esto no era exclusivo en este país, sino que en cualquier otro de los países desarrollados del mundo, esto es porque siempre la rama de la construcción será considerada como una labor de alto riesgo (Chua & Goh, 2004; Wamuziri, 2006, 2013; Cameron *et al.*, 2008; Camino *et al.*, 2008; Conchie & Burns 2009; Cheng *et al.*, 2010; Martínez-Aires *et al.*, 2010; López-Arquillos *et al.*, 2012; López-Alonso *et al.*, 2013; Sousa *et al.*, 2014, 2015; Argilés-Bosch *et al.*, 2014; Chia-Wen & Tsung-Lung, 2016; Raheem & Issa, 2016; Reis *et al.*, 2016; Carrillo-Castrillo *et al.*, 2017; Dutta, 2017; Jo *et al.*, 2017; Seker & Zavadskas, 2017; Liang *et al.*, 2018; Yuan *et al.*, 2018).

Cada año, se reportan más de 60,000 fatalidades en proyectos de construcción en todo el mundo (Lingard, 2013; Zuluaga *et al.*, 2016)

En los Estados Unidos de Norteamérica la industria de la construcción emplea a casi 6.7 millones de trabajadores en aproximadamente 252,000 sitios (BLS 2017; Dao *et al.*, 2018). En este mismo país, la oficina de estadísticas laborales informó 908 lesiones mortales y más de 200,000 lesiones no mortales en 2014 (BLS 2015; Zuluaga *et al.*, 2016). Mientras en la última visita a su página se encontró que para los años 2015 fueron 985; para el 2016 fueron 1034 y para el 2017 fueron 1013 las mortales (BLS, 2019).

Lo que ha contribuido a mejorar los índices de seguridad en este país es primeramente las estadísticas que se han llevado y actualizado año tras año, luego viene el reconocimiento de los peligros, aunado con programas de capacitación de

baja y alta participación que, muchas veces pueden ser tan variados y en determinado momento catalogados ineficientes, pero que ofrecen a los trabajadores el tener una mejor percepción del peligro por lo que de igual manera una mejor visualización de lo que el riesgo conlleva, que es la falta de seguridad ocupacional, resumiendo que no debe existir divorcio entre capacitación, reconocimiento de los peligros y percepción del riesgo en el ámbito de la construcción (Zuluaga *et al.*, 2016). Seguidamente estos autores aseguran que la única mejora en la reducción de accidentalidad se puede dar al evaluar los métodos de capacitación por parte de los mismos trabajadores, o sea por medio de un cuestionario representativo de la capacitación recibida y los cambios que ellos mismos puedan proponer, así como que los trabajadores por medio de imágenes de casos reales de proyectos de construcción pudieran reconocer los distintos peligros latentes.

Como puede apreciarse en la Figura 1, existen países como Andorra, que apuestan al desarrollo, incrementando sus índices a partir de la construcción, pues ya se ha repetido este concepto, dado que el crecimiento de un país se ve en la infraestructura y la expansión de su comercio y lo que beneficia o perjudica a los países vecinos. Aquí en Andorra sobre sale el índice de la construcción ante la industria, el de hotelería, el de comercio y por último la administración pública.

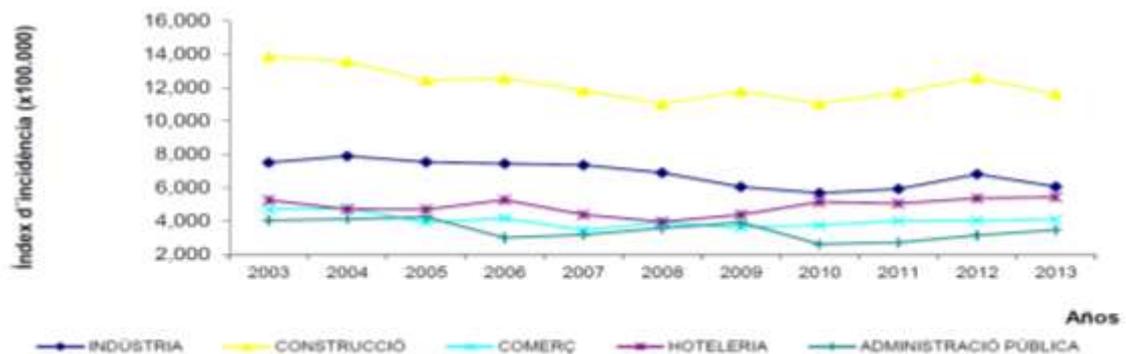


Figura 1. Ejemplo de la incidencia laboral en los distintos sectores en Andorra (Fernandez-Farina, 2015).

La industria de la construcción en Sudáfrica se vio especialmente afectada cuando se dieron las exigencias de infraestructura que pedían los organizadores de la copa mundial de futbol FIFA 2010, que posteriormente se tornó en una recesión mundial sin precedentes y que afectó no solo a esta región africana sino al resto de la tierra (PWC, 2013)

En el caso de Sudáfrica, según CIDB (2015) ha empleado aproximadamente 884,000 trabajadores en el sector formal y a otros 450,000 en el sector informal, además de indicar que esta industria contribuye con aproximadamente el 9 % de PIB desde el año 2008 (Boshoff *et al.*, 2017). De forma similar es inaceptable la cantidad de las lesiones registradas y que parecen ir en aumento, así como las 50 muertes reportadas en el 2011 y que se incrementaron a 80 en el 2013 (Marx, 2014). Precisamente estas estadísticas dieron la pauta para que en agosto del año 2012 se unieran el sector privado, el gobierno y los sindicatos para firmar un Acuerdo de Seguridad y Salud en la Construcción (DoL, 2012) cuyo departamento publicó que en el período del 2007 al 2010 se dieron 171 muertes y 755 lesiones y que el sector de la construcción en el 2010/2011, identificado como uno de los sectores de alto riesgo, pagó más de R287 millones por lesiones profesionales. PWC (2013) indica que los gastos de capital por parte del sector público aumentaron 11.7 % del 2011 al 2012 con una cantidad de R202,000 millones de rands. Dato que puede ser engañoso, pues las nuevas obras de construcción aumentaron solamente 3.5 % llegando a R137,000 millones 8,656,417,760.75€ (tipo de cambio 1.0 R = 0.0632221€ o sea 1.0 EUR = 15.8264 R).

Así también indican Drever and Doyle (2012) quienes hicieron su estimación en un aproximado de 1,994,746 de mano de obra en el Reino Unido para el sector de la construcción y que consideran es el sector con la mayor tasa de accidentalidad comparado con otras industrias productivas en esta nación (Boshoff *et al.*, 2017).

De forma similar, pudieron percibir el incremento del 26.3 % de víctimas mortales en la región de Hong Kong China para el año 2012 en comparación con el quinquenio anterior (HKSAR, 2013; Boshoff *et al.*, 2017).

## **2.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN**

### **2.5.1. Introducción**

Como indica Gómez-Galán (2019), *“el objetivo principal que persigue el ámbito de la Seguridad y Salud en el Trabajo es el de lograr el bienestar social, mental y físico de los trabajadores, principalmente mediante la prevención de la*

*aparición de estas enfermedades y accidentes de origen laboral, que tienen consecuencias muy negativas para los trabajadores que los sufren y también para las empresas. Por este motivo, es fundamental que ambas partes contribuyan en la búsqueda de mejoras que permitan evitar los riesgos en los lugares de trabajo”.*

El establecimiento en las empresas de un sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo proporciona numerosas mejoras para las empresas y los trabajadores (Gómez-Galán, 2019). Así el sistema de gestión permite alcanzar la política de la Seguridad y Salud en el Trabajo. *“Los resultados previstos del sistema de gestión de la SST son evitar daños y deterioro de la salud a los trabajadores y proporcionar un lugar de trabajo seguro y saludable”* (ISO, 2018).

Como indica Gómez-Galán (2019), *“es muy amplio el marco normativo que regula este ámbito en todo el mundo. Por ejemplo en España, el 24 de abril de 2015 se aprobó la Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo 2015-2020”.*

## **2.5.2. Accidentes y Enfermedades Profesionales**

Las enfermedades y accidentes profesionales afectan a la economía mundial, y por ello, los diferentes gobiernos promueven la Seguridad y Salud en el Trabajo de forma permanente (EU-OSHA, 2018). Este concepto de Seguridad y Salud en el trabajo, como indica OHSAS-18001 (2018) consiste en *“condiciones y factores que afectan, o podrían afectar a la salud y la seguridad de los empleados o de otros trabajadores (incluyendo a los trabajadores temporales y personal contratado), visitantes o cualquier otra persona en el lugar de trabajo”.*

### **2.5.2.1. Contexto de los Accidentes y Enfermedades Profesionales en la Construcción**

Es de considerar o tomar en cuenta que, en muchos países del mundo tienen catalogados o clasificados los accidentes, así como las enfermedades profesionales, ejemplo de ello puede ser en España en donde los términos de severidad de los accidentes pueden catalogarse como leves, severos, muy graves o fatales. Además, los médicos del sistema de Seguro Mutuo de Lesiones y Enfermedades Ocupacionales son los responsables de clasificar los accidentes y diagnosticar el

período de recuperación de los trabajadores afectados e identificar la gravedad de las lesiones (Carrillo-Castrillo *et al.*, 2013).

Existe mucha literatura que hace la relación entre la percepción del riesgo y la conducta de riesgo del trabajador, sin embargo, las investigaciones orientan a decir que sus hallazgos son inconsistentes lo que ha generado una gran cantidad de encuestas que pretenden detectar si la percepción del peligro influye en realidad en la conducta de riesgo que asume un trabajador, o como el caso de (Perlman *et al.*, 2014) quien indica que existen trabajadores como los pintores por ejemplo, quienes pueden reconocer el riesgo potencial de sufrir caídas como un peligro relevante, que a menudo se convierte en insensible y pasa desapercibido para su propia seguridad.

De acuerdo con (Gambatese and Hinze, 1997), la actitud de los trabajadores de la construcción aumenta la tolerancia al riesgo y, por lo tanto, la frecuencia y severidad de los accidentes. Se han utilizado dos razones principales para explicar esta alta tasa de accidentes en la industria de la construcción (Sousa *et al.*, 2014): (i) el riesgo intrínseco debido a la naturaleza de las actividades y las características particulares de los proyectos y organizaciones de construcción y (ii) las cuestiones financieras y económicas relacionadas con la implementación de medidas de seguridad adicionales en un mercado competitivo en crecimiento. Esto obliga a pensar que la cultura de muchos de los trabajadores contribuye a explicar las altas tasas de incidencia en la industria de la construcción. Factores como el machismo, el abuso de sustancias, las barreras del idioma y el bajo nivel de educación son algunos de los aspectos más relevantes relacionados con la cultura del trabajador (Sousa *et al.*, 2014).

Mientras algunos han señalado que los accidentes tienen como principal factor humano la conducta de riesgo (Rundmo, 1996; Hinze, 2006), o como algunos científicos e investigadores han estudiado los antecedentes de las conductas como las preocupaciones esenciales (Brewer *et al.*, 2004; Brown, 2005; Noroozinejad *et al.*, 2013; Dao *et al.*, 2018), otros aún en sus estudios indican que ese vínculo entre la percepción del riesgo de los trabajadores de la construcción y su actitud para asumir mayores riesgos es un tanto limitado, o las diferencias de las actitudes y la percepción de seguridad entre los trabajadores con una jerarquía diferente en los puestos gerenciales, así como que si las personas perciben el riesgo de diferente

forma, es probable que tengan diferente visión de cómo controlar estos riesgos (Zhang *et al.*, 2014; López del Puerto *et al.*, 2014; Dao *et al.*, 2018).

Para empezar a hablar de riesgo hay que iniciar indicando que, es en otras disciplinas ajenas a las ciencias de la ingeniería en donde se tienen mayores estudios sobre la percepción de riesgo, en la actualidad se está invirtiendo tiempo y recursos por parte de la ingeniería y la salud ocupacional (Zhang *et al.*, 2015); así también el entender la forma en que los individuos en forma individual o en grupos pueden percibir el riesgo se encuentra en una etapa temprana (Lu & Yan, 2013; Rodríguez-Garzón *et al.*, 2016); de tal manera que este tipo de estudio ha sido realizado por diferentes disciplinas como la Filosofía y la Ingeniería (Aven & Kristensen, 2005) y cuya definición ha cambiado con los años (Hermansson, 2012; Rodríguez-Garzón *et al.*, 2016); así que, es necesario tener una conceptualización general, definiendo como la oportunidad que existe de peligro que uno o más factores se activen y que los trabajadores puedan estar expuestos, con la probabilidad que tenga algún efecto y que puedan dañar su integridad física, la salud o su propia vida, así como el daño en el área de trabajo o ambiente en global; así también se podrá considerar que la percepción del riesgo sea una evaluación subjetiva de la probabilidad de ocurrencia de algún tipo de accidente y que esto genere una preocupación de las consecuencias que pueda desencadenar (Sjöberg *et al.*, 2004), influyendo de esta manera en las buenas prácticas de seguridad y la detección en los accidentes, así como las perspectivas tan variadas sobre el riesgo que han resultado en una tasa de lesiones bastante desequilibrada que se ve reflejada en distintas etnias (Canales *et al.*, 2009; Habibnezhad and Esmaili, 2016). Aunado a esto existen estudios interculturales que sugieren que la educación y la cultura tienen una repercusión en la conducta de riesgo (Mearns & Yule, 2009); otros autores también expresan que trabajadores que han recibido mayor capacitación, tienen más percepción de riesgo que las personas con una capacitación deficiente, de forma similar cuando se evalúan las variables características sociodemográficas indicando que la nacionalidad no juega ningún papel predominante (Rodríguez-Garzón *et al.*, 2014; 2016). Aunque otros indican que la capacitación puede no cumplir el objetivo y fracasar, debido a varios motivos que dentro de ellos sobresalen los instructores sin preparación adecuada, material inapropiado o sin estímulo y métodos ineficientes o poco llamativos (Demirkesen & Ardití, 2015).

Es de tomar en cuenta que otros investigadores señalan que, hay estudios que buscan analizar los cambios percibidos de los riesgos en función de la confianza que las personas encargadas de administrar como políticos, autoridades y ejecutivos corporativos proyectan (Viklund, 2003; Rodríguez-Garzón *et al.*, 2016).

Asimismo, investigadores y profesionales de la construcción han dedicado mucho esfuerzo en aprender a identificar precursores de incidentes de lesiones, teniendo a los factores humanos que han recibido una atención especial de análisis. Por ejemplo, Hinze (2006) y Haslam *et al.* (2005) encontraron que más del 70 % de las lesiones en la construcción implican acciones no seguras de los trabajadores.

En cambio, algunos analistas sugieren que el error humano cada vez debe abandonarse para no ser considerado como causa principal de un accidente, como lo expresa (Daniellou *et al.*, 2009).

#### **2.5.2.2. Participación de los Costos en los Accidentes y Enfermedades Profesionales**

Es de mencionar en este apartado que hablar de costos es dedicar una intensa investigación solo para ellos, sin embargo, aquí no se entrará en detalle, es necesario describir la mayoría de los costos en los que está inmerso un accidente de trabajo y que como parte de la evaluación de la seguridad y control de riesgos deben considerarse, ya que la falta de fondos conlleva también a la falta de seguridad y ésta a que ocurra un accidente.

Heinrich (1931), es considerado el pionero en lo que a estudio de costos de los accidentes en el trabajo se refiere, quien clasificó los costos en dos grupos, siendo estos los costos directos e indirectos. Los costos directos del accidente se refieren a la erogación de cada vez que ocurre un accidente, incluyendo el seguro, los daños al edificio, mal producto, deterioro del equipo o vehículo, gastos de la atención médica, gasto por la investigación legal y gastos derivados por el fallecimiento, incapacidad temporal o permanente, enfermedad del trabajador y pérdidas por la suspensión o merma de la producción al momento o inmediatamente después del accidente. Por otro lado están los costos indirectos del accidente que incluyen la limpieza de toda el área afectada después del accidente, los costos de contratar equipo o herramienta temporal y la nueva mano de obra, el costo de

eliminar todo aquel material que se debe desechar, costos de asesoría legal y de la asesoría de expertos para definir causa, costo de todo el tiempo perdido, el pago relacionado por el accidente que pasa a ser por enfermedad, pago de horas extras del trabajo sin realizar, pérdida por no concretar algunos negocios, los propios costos de prevenir accidentes, indican (Yilmaz and Kanit, 2018) que todo lo anterior también lo respaldan (Oxenburgh and Marlow, 1996; Everret and Frank, 1996; Tang *et al.*, 2004; Ferret and Hughes, 2007), quienes amplían estos dos grupos de costos, haciendo ver qué aún se hace un desglose mayor en cada uno de los casos. Así también señala (Mendizábal, 2018) sobre los costos producidos por los accidentes en la industria de la construcción guatemalteca.

Por todo lo anteriormente expresado y refiriendo en forma general los distintos aportes de los participantes, se hace un listado de los costos ordenados o secuenciales que deberían tomarse en cuenta o que pueden participar cuando ocurre un accidente:

**Costos asociados a los accidentes de trabajo:**

Costo del tiempo perdido del lesionado.

Costo de la(s) persona(s) que prestó los primeros auxilios al accidentado.

Costos por el receso de la producción de quienes están alrededor del accidente y por el shock psicológico de haber visto el accidente.

Costo de los que se quedan observando o llamados mirones.

Costo de medicamentos, transporte y alimentación cuando se ha generado directamente el traslado del accidentado por parte de los propios compañeros de la empresa ejecutora.

Costo por averías de las máquinas y o herramientas o las cosas materiales afectadas y que definitivamente no se pueden utilizar.

Costo de los supervisores que acuden o que le dan seguimiento.

Costo que conlleva la investigación de la causa del accidente.

Costo en la preparación de un informe del accidente.

Costo del tiempo de los directivos que reciben los informes y les dan seguimiento o se dan por enterados.

Costo por las tareas de seleccionar, formar y orientar a un nuevo trabajador.

Costo invertido en la toma de decisiones para que otro trabajador realice las tareas del lesionado.

Costo por no entregar en la fecha prevista o convenida.

Costo de prestaciones de la empresa hacia el personal participante en todo el proceso del accidente.

Costo del salario más todas las prestaciones del accidentado mientras está ausente o suspendido.

Costo de oportunidad por no generar durante el tiempo que no existe el reemplazo del accidentado.

Costo de oportunidad porque el nuevo trabajador es menos productivo.

Costo por la disminución de la productividad de los compañeros atribuible por el cansancio y por la redistribución de funciones o por horas extras que se necesitan para llegar a la meta.

Costo de reparación por trabajos mal hechos por el nuevo empleado.

Costo por los permisos remunerados para asistir a las citas médicas por parte del accidentado.

Costo por indemnización de responsabilidad civil si lo hubiere.

Costo de tiempo extra de los supervisores.

**En el caso del propio accidentado:**

Costo por pago de la persona que cuida al enfermo o accidentado durante su suspensión o para siempre.

Costo de intereses por préstamo del incapacitado mientras recibe pago del seguro social.

Costo por demandas relacionadas a responsabilidad civil, que puede llegar a ser muy grande cuando se van a juicio o para definir qué tanto es responsable el empleador o el empleado.

También se puede considerar que el costo del accidentado conlleva a otro tipo de costos no monetarios como el dolor y sufrimiento propio y el de su familia.

Costo por la pérdida de la capacidad del trabajo temporal o definitivo de la profesión realizada y hasta la marginación de tipo social del trabajador incapacitado.

**En el caso de la empresa** también puede sufrir costos como los conflictos laborales presentes y futuros, también otros costos de tipo intangibles (Gosselin, 2004; López-Alonso *et al.*, 2015) como ejemplo la creación de mala imagen de su marca o nombre, o la baja moral del resto de los trabajadores, de igual manera la reducción en demanda de sus productos o servicios en el mercado que ya ha ganado durante su existencia. Todo lo anteriormente dicho queda en cada una de las organizaciones como enseñanza o escuela, para que así se trate de disminuir todos estos riesgos transformados en gastos y que sólo pueden ser detectados, eliminados o reducidos al menor término por medio de una buena administración o gestión atribuible al encargado de Salud y Seguridad o al grupo de trabajo dispuesto para este fin.

Continuando con todo lo anteriormente expuesto, que lleva como consecuencia altos costes asociados a los accidentes de trabajo y que pueden depender de la cultura, grado de riesgo, cantidad de operadores y la cantidad en participación de subcontratistas en cada uno de los proyectos (López-Alonso *et al.*, 2013; Feng *et al.*, 2014, 2015; Ibarro-Dávila *et al.*, 2015). Incluso López-Valcarcel (2001) ha escrito que más de la mitad de todas las lesiones y muertes laborales del mundo se le atribuye o es responsabilidad de la industria de la construcción (Tadesse & Israel, 2016).

Por ello es de suma importancia la información interna sobre el coste de los accidentes generados durante la ejecución de la obra de construcción, así como las fases en las que se producen estos, de tal forma que podría ayudar en la toma de decisiones en materia de seguridad (López-Alonso *et al.*, 2013).

Se puede poner de ejemplo, la pérdida anual en función del costo por lesiones en Estados Unidos de Norte América, que supera los 48 mil millones de dólares (Ahmed *et al.*, 2006), esto desde luego sin tomar en cuenta la angustia de las personas participantes y que a su vez se ve reflejada en forma negativa en todos los

márgenes de ganancia y desde luego el éxito que puede reflejar el proyecto (Zou & Sunindijo, 2013; Zuluaga *et al.*, 2016).

### **2.5.3. Actividades de prevención y gestión de seguridad y salud**

En estudios recientes indican sus autores que, se han encontrado un gran número de peligros en la construcción que siguen sin reconocerse (Carter & Smith, 2006; Bahn, 2013; Albert *et al.*, 2014); también los hay en donde demuestran que, aun reconociendo los peligros, la subestimación del riesgo de seguridad y salud dentro de la construcción, esto sigue siendo un problema generalizado (Shin *et al.* 2014; Zuluaga *et al.*, 2016).

En este sentido, se han realizado bastantes investigaciones sobre la prevención de riesgos a través del diseño (CHPtD sus siglas en inglés), es decir, integrando las medidas preventivas de seguridad de los trabajadores en la fase de diseño del proyecto por parte de los diseñadores del sector de la construcción (Rubio *et al.*, 2005; Toole, 2005, Van Gorp, 2007; Gambatese *et al.*, 2008; Lam *et al.*, 2008; Toole and Gambatese, 2008; Martínez-Aires *et al.*, 2010; Sousa *et al.*, 2014, 2015; Alomari *et al.*, 2017; Saunders *et al.*, 2017; Wang *et al.*, 2018; Yuan *et al.*, 2018). Un paso más en la prevención de riesgos a través del diseño es el nuevo sistema de Modelado de Información de la Construcción (BIM, Building Information Modeling) que pretende no solo mejorar la seguridad, sino también la productividad (Teo *et al.*, 2016; Alomari *et al.*, 2017; Martínez-Aires *et al.*, 2018).

La seguridad y salud en el trabajo en la industria de la construcción ha sido y sigue siendo un tema de intensa investigación y desarrollo práctico. A nivel mundial, ha habido una mejora substancial en la seguridad y salud en el trabajo en la industria de la construcción, en general motivada por la publicación y la implementación continua de las dos normas más relevantes en el campo, ILO-OSH 2001 (2001) y BS OHSAS 18001 (1999), y cada vez más regulaciones estrictas (Sousa *et al.*, 2014). Sin embargo, los países en vías de desarrollo no se adaptan con suficiente celeridad a la implantación de todo este cuerpo normativo, por lo que presentan más problemas de siniestralidad.

Se verá entonces a continuación, la proyección de propuestas de contenido que comprenden las actividades de prevención y la propia gestión de la salud y la seguridad en el trabajo.

### **2.5.3.1. Plan de Prevención y Seguridad en las Obras**

Arévalo (2013) indica que conocer la repercusión económica de los accidentes, desde la fase de diseño y de sus medidas de prevención, permitiría delimitar un sistema de gestión de la seguridad en la empresa más eficiente desde su origen, así como profundizar en la prevención y estudio de accidentes y facilitar suficientes equipos de protección para el personal (EPP).

También es de mencionar que Guatemala cuenta con un reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, respaldado por el acuerdo gubernativo 229-2014 y sus reformas en el 33-2016, en donde se indica que *“toda obra de construcción antes de su inicio debe contar con un Plan de Salud y Seguridad Ocupacional, en la que debe constar todas las medidas de seguridad que se van a adoptar en el transcurso de la construcción, el cual debe ser presentado o remitido al Departamento de Salud y Seguridad del Ministerio de Trabajo y Previsión Social o a la Sección de Seguridad e Higiene del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, cuando corresponda a patronos inscritos al régimen de seguridad social”*. TÍTULO VIII, CAPÍTULO I. TRABAJOS EN CONSTRUCCIÓN Y SIMILARES, PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE. ARTÍCULO 371. (Reformado según Art.131 del Ac. Gu. 33-2016). (DCA, 2016; CONASSO, 2016). Considerando para ello entonces los puntos más útiles que se deben resaltar en esta investigación.

*“El plan incluirá entre otros temas, los siguientes:*

- a) Programa general de SSO a ponerse en práctica durante la construcción de la obra.*
- b) Equipo de protección personal de SSO que se entrega a cada trabajador al inicio y durante la construcción de la obra.*
- c) En el caso de utilización de andamios se especificará clase de andamios a utilizar y garantías de su construcción y estabilidad*

*certificada por la dirección técnica de la obra, responsabilizándose de la estabilidad y solidez de estos elementos.*

- d) Estudio geotécnico del terreno en el que se delimite sus características y riegos a prevenir, de igual manera debe contarse con el estudio de impacto ambiental donde se garantice el menor daño del entorno.”* (DCA, 2016; CONASSO, 2016).

### **2.5.3.2. Medidas Preventivas en las empresas constructoras**

La prevención debería estar considerada desde que un profesional inicia una planificación o la ejecución de una obra, involucrando a diseñadores y contratistas (ILO, 1985; Weinstein *et al.*, 2005; López-Arquillos, *et al.*, 2015).

Para prevenir accidentes, es necesario un exhaustivo mantenimiento, inspecciones periódicas de seguridad, entrenamiento continuo de seguridad y desarrollar un plan de investigación de los accidentes (Goh *et al.*, 2016). Por ello, existen gran variedad de trabajos que investigan las causas de los siniestros en la construcción y que afectan a la seguridad de los trabajadores, como son el tamaño de la empresa, su política de seguridad, la actitud de los trabajadores, la coordinación preventiva en fase de proyecto y de ejecución de la obra proyectada (Hinze *et al.*, 1998; Haslam *et al.*, 2005; Hinze, 2006; Carrillo-Castrillo *et al.*, 2017), la gestión de la seguridad de la empresa (Tam *et al.*, 2004; Haslam *et al.*, 2005; Zeng *et al.*, 2008). Así, por ejemplo, se analizan las causas de accidentes ocurridos en la construcción y su relación con la fase de construcción en la que se producen (Carrillo-Castrillo *et al.*, 2017).

Es de resaltar que existe una Guía para la elaboración del plan de salud y seguridad para la industria de la construcción en Guatemala, que representa la evaluación del acuerdo gubernativo 229-2014, en el cual incluye códigos de color y señalización, en el caso de uso de colores, estos deben ser contrastantes utilizando para ello los colores apropiados de seguridad.

El color de seguridad debe cubrir al menos el 50 % del área total de la señal, excepto para las señales reglamentarias (CONRED, 2019).

FORMA GEOMÉTRICA	DESCRIPCIÓN DE FORMA GEOMÉTRICA	UTILIZACIÓN
	Círculo con banda circular y banda diametral oblicua a 45°, de la parte superior izquierda a la inferior derecha.	Prohibición de una acción susceptible de provocar un riesgo.
	Triángulo equilátero. La base deberá ser paralela a la horizontal.	Advierte de un peligro.
	Círculo.	Descripción de una acción obligatoria.
	Cuadrado o rectángulo. La relación de lados será como máximo 1:2.	Proporciona información para casos de emergencia.

Figura 2. Formas Geométricas y Colores utilizados en Señalización

(Fuente: Guía para la elaboración del plan de salud y seguridad (CONRED))

Las señales se clasifican en:

**PREVENTIVAS:** se utilizan para indicar con anticipación de que está muy próximo algún riesgo que puede implicar un peligro real o potencial y que a su vez puede ser evitado, tomando ciertas precauciones o medidas necesarias para contrarrestarlo.

**INFORMATIVAS:** Tienen por finalidad como su nombre lo indican el de informar; normalmente sus colores son fondo verde y letras y/o símbolos en color blanco. Otros son de fondo azul con letras blancas o iconos negros. Estas señales indican, en la calle o rutas, kilómetros, lugares de interés, hospitales, estadías, sitios históricos, entre otros. En un edificio indican, las escaleras, ascensores, patios, basureros, etc.

**REGLAMENTARIAS:** Tienen por objeto indicar al usuario de la vía las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso, y cuya violación constituye falta.

**SEÑALES TRANSITORIAS O PROVISIONALES:** Permiten indicar por ejemplo una obra en construcción, algún tramo de la carretera en reparación o bien, alguna advertencia como entrada y salida de transporte pesado. Este tipo de señal dura algún tiempo determinado sobre la ruta y toman el mando sobre las demás señales, pueden ser informativas o restrictivas, y por lo general, poseen una base para poder movilizarlas si la obra así lo requiere.

**MARCAS VIALES (señalización horizontal):** Señales de información en caso de emergencia y de instalaciones de primeros auxilios. Deben tener forma geométrica cuadrada o rectangular, fondo en color verde y símbolo, o en otro caso,

flecha direccional en color blanco. La flecha podrá omitirse en el caso de que el señalamiento se encuentre en la proximidad del elemento señalizado. Se utiliza normalmente el color verde Pantone 354 C.

**SEÑAL LUMINOSA:** La señal luminosa es una señal emitida por un dispositivo formado por materiales transparentes o translúcidos, iluminados desde atrás o desde el interior, de tal manera que aparezca por sí misma como una superficie luminosa.

**SEÑAL ACUSTICA:** Es la señal sonora codificada, emitida y difundida por un dispositivo apropiado, sin intervención de la voz humana o sintética (CONRED, 2019).

Como parte de las medidas preventivas dentro de las obras de construcción, se debe proveer de indicaciones de las salidas de emergencia en sus lugares de trabajo.



*Figura 3. Señal de Salida de Emergencia*

*(Fuente: Guía para la elaboración del plan de salud y seguridad (CONRED))*

Asimismo, se considera necesario conocer si existen lugares dispuestos exclusivamente para la carga y descarga de materiales utilizados dentro de las obras de construcción.



*Figura 4. Señal de advertencia de Carga y Descarga*

*(Fuente: Guía para la elaboración del plan de salud y seguridad (CONRED))*

### 2.5.3.3. Protección Personal en las Obras de Construcción

Los elementos de protección personal más comunes que utilizan los operadores de las empresas de la construcción en Guatemala son: para la cabeza, para los ojos, para la nariz, para la cara, para los oídos, para las manos, para los pies, para la piel, para las caídas (arnés).



Figura 5. Señales de Protección

(Fuente: Elaboración propia)

El cumplimiento de la disponibilidad y uso de los EPP, puede depender del tamaño de la organización y del tipo de capacitación para su uso (Gillen *et al.*, 2004), así como otras medidas de seguridad, son requeridas para disminuir lesiones y accidentes mortales entre los trabajadores de la industria de la construcción (Alli, 2001; Kim *et al.*, 2016; Liang *et al.*, 2018) o para visitantes en la construcción (Zack, 2013; Ulang *et al.*, 2014).

Por ejemplo, en el reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional (SSO) en su acuerdo gubernativo 229-2014 y sus modificaciones, define la necesidad del uso del arnés según sea su trabajo, tal y como se detalla en el ARTÍCULO 382. “Los trabajadores que realicen su cometido en el montaje de estructuras metálicas o de concreto o sobre elementos de la obra que por su elevada situación o por cualquier otra circunstancia ofrezcan peligro de caída, deben estar provistos de arnés de seguridad sólidamente anclados a puntos fijos de la obra” (DCA, 2016; CONASSO, 2016).

#### **2.5.3.4. Limpieza de la obra y disposición de lugares para desperdicio, desecho o basura**

Es fundamental en cada obra de construcción y como parte del ordenamiento de las áreas de trabajo, diseñar la disposición de lugares exclusivos de todo aquello que pueda catalogarse como desperdicio, desecho o basura. Identificando para ello este sitio o lugar con una figura de basurero y también puede utilizarse el símbolo de reciclado como se muestra en la Figura 6.



*Figura 6. Señal de Reciclado*

*(Fuente: Guía para la elaboración del plan de salud y seguridad (CONRED))*

Asimismo, es necesario tener un grado de limpieza adecuado en obra, por lo que es necesario realizarlo con frecuencia, y los empresarios deben exigir a sus encargados la limpieza en las obras que ejecutan (Pérez-Alonso *et al.*, 2011).

#### **2.5.4. Seguridad y Salud en las Obras de Construcción**

La seguridad es un proceso que contempla el uso de todo tipo de herramientas y técnicas que garantizan la salud de los trabajadores de una forma sistemática (Vinodkumar & Bhasi, 2010; Bridi *et al.*, 2013; Alarcón *et al.*, 2016). Así los principales factores que afectan a la seguridad en las empresas de construcción son, que los altos mandos (cargos) en ellas tienen una baja conciencia de la importancia de la seguridad, la mala formación, la mala conciencia de seguridad de los coordinadores de seguridad y los redactores de proyectos, la desconfianza a participar y a sentir la obligación de cumplir con los recursos de seguridad y a la realización de operaciones temerarias (Tam *et al.*, 2004).

Propiamente en el reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional en su acuerdo gubernativo 229-2014 y sus modificaciones y referido al capítulo IV específico de “*De las organizaciones de salud y seguridad ocupacional*” y el

ARTÍCULO 10 en donde habla de la obligatoriedad para empresas que tengan de diez trabajadores en adelante, que: *“Todo lugar de trabajo debe contar con un comité bipartito de SSO. Estos Comités Bipartitos de Salud y Seguridad Ocupacional, deben ser integrados con igual número de representantes de los trabajadores y del patrono, los cuales no deben ser sustituidos por ninguna clase de comisión o brigada que tengan funciones similares. Las atribuciones y actividades de estos comités deben estar debidamente autorizados con su libro de actas, por el Departamento de Salud y Seguridad Ocupacional del Ministerio de Trabajo y Previsión Social o la Sección de Seguridad e Higiene del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, y sus funciones deben ser desarrolladas en el reglamento interior de trabajo correspondiente y los lugares de trabajo que cuenten con menos de diez trabajadores, deben contar con un monitor de salud y seguridad ocupacional quien tendrá a su cargo la gestión de prevención de riesgos laborales, sus atribuciones y actividades deben estar debidamente autorizados con su libro de actas, por el Departamento de Salud y Seguridad Ocupacional del Ministerio de Trabajo y Previsión Social o la Sección de Seguridad e Higiene del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social”* (DCA, 2016; CONASSO, 2016).

Además, en el MODELO DE REGLAMENTO INTERIOR DE TRABAJO, está propuesta también la guía para la elaboración del Plan de Salud y Seguridad para la Industria de la Construcción, en su título MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE en el Artículo 44 indica quiénes y cómo están obligados a cumplir con estas medidas:

*“El empleador y todos los trabajadores deberán atender y cumplir todas las instrucciones relativas a la seguridad e higiene en el trabajo en horas de labor, así como las que emanen de las autoridades de trabajo, sanitarias y del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Asimismo, están obligados a cumplir con el Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional vigente”* (DCA, 2016; CONASSO, 2016).

#### **2.5.4.1. Sobre la inducción y preparación en seguridad al personal de nueva contratación**

Cuando se habla de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), en los primeros en quienes se piensa es en los trabajadores, por ello, en el reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional del Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus Reformas, en el Artículo 11 literal (f) indica que El Ministerio de Trabajo y Previsión Social y el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social deben *“Promover, realizar y contribuir al desarrollo de programas de formación teórico-práctico, para la prevención de riesgos laborales y de enfermedades profesionales”* (DCA, 2016; CONASSO, 2016).

#### **2.5.4.2. Sobre exámenes médicos y de aptitud al personal de nueva contratación**

Aunque pareciera una erogación innecesaria es conveniente saber el estado de salud y de la preparación que pueda tener el personal de nuevo ingreso a una empresa constructora, pues puede afectar la salud de los demás compañeros o el propiciar un accidente por no evaluar ambos antes de que realicen sus primeras actividades en su nueva contratación.

Es interesante conocer la inversión que hacen los empresarios de la construcción para con el personal de nuevo ingreso. Se puede apreciar también que en el reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional en su acuerdo gubernativo 229-2014 y sus modificaciones, no se menciona ninguna obligación de realizar exámenes médicos ni de aptitud al personal de nuevo ingreso, sin embargo, lo exigen para los trabajadores que están expuestos al ruido (periodos largos o de acuerdo con características y tiempo de exposición), a la vibración (indica que anualmente). Además, se tiene en el mismo reglamento el ARTÍCULO 219 *“El patrono garantiza una vigilancia adecuada y específica de la salud de los trabajadores para lo cual se debe ofrecer a los trabajadores vigilancia médica en las ocasiones siguientes:*

- a) *Antes de la exposición.*

- b) *A intervalos regulares en lo sucesivo con la periodicidad que los reconocimientos médicos aconsejan.*
- c) *Cuando sea necesario por haberse detectado en algún trabajador con exposición similar una infección o enfermedad que pueda deberse a la exposición de agentes biológicos.*
- d) *En todo caso los trabajadores podrán solicitar la revisión de los resultados de la vigilancia de su salud” (DCA, 2016; CONASSO, 2016).*

#### **2.5.4.3. Sobre disposición de sanitarios, lavamanos, mingitorios, duchas, vestidores y comedores en el desarrollo de las obras de construcción**

Es muy conveniente tener estos elementos para la higiene y comodidad para el buen desarrollo de las actividades en los centros de trabajo donde se desarrollan obras de construcción.

Dentro del reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional en su acuerdo gubernativo 229-2014 y sus modificaciones, aparecen algunos artículos relacionados con la disposición de inodoros o sanitarios, lavamanos, mingitorios, duchas, vestidores y comedores, como en el ARTÍCULO 292. *“Los vestidores o áreas de higiene personal deben ser en una proporción de uno por cada veinticinco trabajadores, el patrono debe dotar toallas individuales o bien dispondrá de secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel, existiendo, en este último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas.*

*A los trabajadores que realicen labores marcadamente insalubres o manipulen sustancias tóxicas, se les debe facilitar los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso”.*

ARTÍCULO 293. *“En todo lugar de trabajo deben existir inodoros y mingitorios, de ser posible, con descarga automática de agua corriente y debe proporcionarse papel higiénico. Se instalarán con separación por sexos. A excepción de las oficinas, los cuartos de vestuario pueden ser sustituidos por colgadores o armarios que permitan guardar la ropa”.*

ARTÍCULO 294. *“Debe haber al menos un inodoro por cada veinte (20) hombres y otro por cada quince (15) mujeres, cuando el total de los trabajadores sea menor que cien (100). Cuando exceda de este número debe contarse con un inodoro adicional por cada veintiocho (28) trabajadores y existir por lo menos un urinario más por cada veinte (20) trabajadores”.*

ARTÍCULO 296. *“Los servicios sanitarios deben estar y conservarse en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones, para los portátiles debe cumplirse con las condiciones de mantenimiento requerido, y para los fijos la limpieza debe hacerse siempre que sea necesario y por lo menos una vez al día”.*

ARTÍCULO 298. *“Cuando la empresa se dedique a actividades que normalmente impliquen riesgos para la higiene personal, se manipulen sustancias tóxicas, infecciosas o irritantes, se esté expuesto al calor excesivo, se desarrollen esfuerzos físicos superiores a los normales, o lo exija la higiene del procedimiento de fabricación, se debe instalar una ducha de agua fría y caliente por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra, que trabajen en la misma jornada”.*

ARTÍCULO 300. *“Los pisos y paredes de los inodoros, lavamanos, y duchas, deben ser lisos, impermeables y antideslizantes, los cuartos de vestuario deben estar pintados en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria. Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y regaderas de duchas, deben estar siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización”.* (DCA, 2016; CONASSO, 2016).

#### **2.5.4.4. Sobre disposición de equipos de primeros auxilios y elementos de aseo dentro de la obra**

Si bien es cierto cuando hay un accidente, que en el primero en que se debe pensar es en la(s) persona(s) involucradas, de tal forma que se tenga que prestar los primeros auxilios, definiendo entonces que sea la primera ayuda que se le brinde al lesionado antes de ser asistido por personal especializado y además la consideración de su traslado a un centro de asistencia médica, en realidad es la primera acción que se hace directamente en el lugar del hecho, por lo que puede

requerir de un botiquín o equipo de primeros auxilios. Es necesario por lo mismo que todo el personal de las obras, debería tener conocimiento básico de que hacer en estos casos, de tal manera que la persona más cercana al accidentado, lo socorra de inmediato.

Como primera muestra de estar conscientes de la Seguridad y la Salud de los Trabajadores (SST) está el hecho de saber si cuentan con botiquín o equipo de primeros auxilios, así como de elementos de aseo que puedan propiciar la buena higiene y la preparación para un suceso emergente no grave.

#### **2.5.4.5. Sobre inventario de maquinaria y herramientas dentro de la construcción**

En lo referente a maquinaria y herramienta también hay que considerar propiamente su uso y para ello en el reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional en su acuerdo gubernativo 229-2014 y sus modificaciones menciona en el ARTÍCULO 460 que *“las herramientas de mano deben estar construidas con materiales resistentes, deben ser las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no deben tener defectos ni desgastes que dificulten su correcta utilización:*

- a) La unión entre sus elementos debe ser firme para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.*
- b) Los mangos o empuñaduras deben ser de dimensión adecuada, no deben tener bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario.*
- c) Las partes cortantes y punzantes se deben mantener debidamente afiladas.*
- d) Las cabezas metálicas deben carecer de rebabas o rebordes.*
- e) Durante su uso deben estar libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes” (DCA, 2016; CONASSO, 2016).*

#### **2.5.4.6. Sobre disposición de manuales de maquinaria y herramientas**

Para conveniencia de la seguridad de los trabajadores, los empresarios, deben facilitar a los trabajadores encargados manuales de maquinaria y herramienta que se utilizan en las obras.

#### **2.5.4.7. Sobre inducción en el uso de maquinaria y herramientas al personal de obra**

Como parte de la preparación en Seguridad y Salud de los Trabajadores (SST) está el hecho de saber si se les da la instrucción necesaria del uso de maquinaria y herramienta a los trabajadores de nuevo ingreso o que no han tenido la oportunidad de utilizar este tipo de equipo en el trabajo.

En consecuencia y de acuerdo a la inducción que debe tener el personal en una obra, se debería mencionarles los artículos relacionados con el uso de la maquinaria, equipo y herramienta descrito en el reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional en su acuerdo gubernativo 229-2014 y sus modificaciones en donde:

ARTÍCULO 461. *“Para el transporte de herramientas de mano se deben utilizar cinturones, portaherramientas, bolsas o dispositivos adecuados para tal fin, para evitar caídas, cortes o riesgos análogos.”*

ARTÍCULO 462. *“Se debe elaborar un programa de conservación y cuidado de todas las herramientas que contenga elementos básicos sobre el uso correcto, devolución puntual, reparación adecuada y la supervisión de su entrega a los operarios. Dicho programa documentado exige supervisión y revisión por medio de un encargado o responsable de la tarea y bajo los lineamientos trazados por el jefe de mantenimiento, Comité, Comisión o Departamento u oficina de SSO en cada centro de trabajo”* (DCA, 2016; CONASSO, 2016).

#### **2.5.4.8. Sobre disposición de redes o mallas de protección**

El uso de redes o mallas de protección en las obras es fundamental, pues es del conocimiento general que uno de los reportes mayoritarios de accidentes en las obras de construcción es debido a la caída de objetos o personas a distintas alturas, como lo describe Calderón-Gálvez (2006). También según Lunes (2019) y datos de la Asociación Chilena de Seguridad (1999), quienes detallan que el mayor número

de fatalidades dentro de la industria de la construcción se deben a las caídas, indicando además que con frecuencia se deba a factores como el mal uso de equipo de protección, superficies lisas o inestables, andamios y escaleras mal apoyadas, demostrando con estudios que el uso de redes y coberturas de seguridad, así como el uso de barandas de protección y algunos sistemas de detección de caídas, pueden impedir una gran cantidad de lesiones y muertes reportadas. Según Carvajal-Peláez (2008) algunos autores como (Huang & Hinze, 2003), realizan estudios de las caídas en altura como principal accidente en la industria de la construcción. De igual manera otros autores muestran como principales análisis de riesgos a las caídas (Melzner *et al.*, 2013; Zhang *et al.*, 2013) y los malos usos de andamios (Hu *et al.*, 2010; Kim & Teizer, 2014; Clevenger *et al.*, 2015; Kim *et al.*, 2016; Martínez-Aires *et al.*, 2018).

Es de mencionarse que en el reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional en su acuerdo gubernativo 229-2014 y sus modificaciones, aparecen los siguientes artículos relacionados al uso de redes o mallas para la protección de las caídas en las distintas alturas:

ARTÍCULO 383. *“En trabajos francamente arriesgados o cuando no sea posible técnicamente la utilización de arnés de seguridad debe emplearse redes de seguridad que deben ser de materiales resistentes.”*

ARTÍCULO 384. *“Las redes deben montarse de manera que el punto de trabajo quede a un metro (1mt.) por encima de la misma, para que en caso de caída el trabajador quede en ella”.*

ARTÍCULO 385. *“Este elemento de Protección debe estar garantizado por el fabricante y en dicha garantía debe estar especificado los kilos que resiste y la duración de la misma”* (DCA, 2016; CONASSO, 2016).

#### **2.5.4.9. Sobre disposición de iluminación temporal en las obras y protección de cableado**

Considerado como uno de los elementos más importantes en el trabajo, está la iluminación, pues esta disposición necesariamente es motivo de accidentes al no tener las condiciones óptimas, además que también pueden afectar la salud de todas las personas en el trabajo, causando síntomas como deficiencia visual,

dolores de cabeza (migrañas) y estrés, lo que conlleva a la baja productividad o reducción considerable de la eficiencia personal y por ende de la empresa.

Por ello, el aspecto de iluminación temporal en las obras es de suma importancia en la seguridad y la salud de los trabajadores, por ello es oportuno que los empresarios se preocupen por la instalación temporal de luminarias que ayuden a que tengan mejor visual los trabajadores de la construcción especialmente si se trata de lugares cerrados o que utilicen horarios en donde la luz solar no es adecuada para el desarrollo de sus actividades.

#### **2.5.4.10. Sobre disposición de ventilación temporal en las obras**

Otro de los aspectos importantes para el buen desarrollo de las actividades de los trabajadores es la ventilación temporal mientras se ejecuta la obra, pues se recalca el hecho que puedan estar trabajando en ambientes cerrados y que se requiera reciclar el aire que respiran constantemente.

Es de suma importancia saber si los empresarios de la construcción tienen conciencia de que los trabajadores estén en un ambiente ventilado o más bien con renovación del aire para el buen desarrollo de sus actividades.

Nuevamente considerando el reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional en su acuerdo gubernativo 229-2014 y sus modificaciones en el ARTÍCULO 143 dice que: *“Cuando se realicen trabajos en espacios en los que exista limitada entrada de aire y ventilación natural desfavorable, o donde pueden acumularse concentraciones de tóxicos o inflamables, o exista una concentración limitada de oxígeno, debe tenerse en cuenta las precauciones mínimas siguientes:*

- a) Garantizar las condiciones de seguridad necesarias.*
- b) Los trabajos deben realizarse bajo la supervisión de personal competente. Se requiere un ayudante en el exterior para actuación y procedimientos de emergencia.*
- c) Antes de iniciar los trabajos se debe garantizar la ausencia de residuos de sustancias tóxicas o inflamables.*

- d) *Asegurar una adecuada calidad del aire interior, con una concentración de sustancias tóxicas por debajo de los niveles permisibles, de acuerdo a las normas vigentes.*
- e) *Se debe tener una autorización escrita (permiso de trabajo) para realizar el trabajo, especificando las operaciones y precauciones necesarias.*
- f) *En trabajos que impliquen uso de herramientas eléctricas se tomarán las precauciones necesarias para evitar la producción de chispas.*
- g) *Procurar que el equipo de protección que utilicen los trabajadores no tenga prendas metálicas generadoras de chispa.*
- h) *Cuando se requieran trabajos de soldadura, asegurar la ausencia de vapores o líquidos inflamables. Los trabajadores que realicen estas tareas, deben contar con un procedimiento específico y estar debidamente capacitados” (DCA, 2016; CONASSO, 2016).*

#### **2.5.4.11. Sobre el control de ruido en las obras**

Es muy común que cuando una persona pasa cerca de una construcción, escucha mucho ruido el cual es ocasionado por las maquinas, equipos y herramientas de trabajo de los operarios. Por ello, el empresario debe prever algún control del ruido que ayude a reducir la contaminación directa sobre los trabajadores o incluso a las vecindades de donde se ejecuta la determinada obra.

En muchos países del mundo entero están poniendo más atención a este tipo de contaminación, tomando más en cuenta esta reducción desde una etapa más temprana como lo es la planificación en su parte de diseño, analizando el ruido como contaminación para los trabajadores y los alrededores previo a la construcción, sin gastos adicionales y de manera segura. Busca por lo tanto un diseño exclusivo para el sitio estableciendo el equilibrio entre la seguridad de los trabajadores, la reducción del ruido como tal y la merma de costos en que se pueda incurrir (Ning *et al.*, 2019).

Cuando se habla de las condiciones del entorno se debería de considerar el ARTÍCULO 85 del reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional en su acuerdo gubernativo 229-2014 y sus modificaciones: *“Al diseñar el puesto de trabajo debe*

*tenerse en cuenta el ruido producido por los equipos instalados, en especial para que no se perturbe la atención ni la comunicación”.*

También el ARTÍCULO 182. *“Se consideran lugares de trabajos ruidosos aquellos que empleen para el desarrollo de su actividad, fuentes generadores de ruidos, ya sean continuos cuyos niveles de presión sonora sean superiores a los ochenta y cinco decibeles (85 dB) (A) o de pico superiores a los noventa decibeles (90 dB) ciento cuarenta dB (C)”.*

Además, el ARTÍCULO 183. *“Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones molestas se deben aislar por medio de las técnicas de control de ingeniería y en el recinto de aquellas sólo trabajará el personal necesario para su mantenimiento durante el tiempo indispensable, de acuerdo a los criterios de calidad ambiental para ruido y vibraciones indicados en el presente reglamento”.*

Así mismo el ARTÍCULO 185. *“Toda fuente generadora de ruido que produzca niveles de presión sonora superiores al establecido en el presente reglamento, debe ser instalada en forma tal que se eliminen o reduzcan los ruidos a percibir por los trabajadores, así como su propagación al medio ambiente interno y externo del centro de trabajo”.*

ARTÍCULO 191. *“Todos los trabajadores que se desempeñen permanentemente en zonas o puestos de trabajo en que el ruido exceda lo establecido en el presente reglamento y especialmente a quienes sean protegidos con medios de protección personal individual o a través de la reducción del tiempo de exposición, deben estar sujetos a la vigilancia médica mediante reconocimientos o exámenes médicos periódicos.*

*Sin perjuicio a lo anterior, los trabajadores que se expongan a niveles de presión sonora de ochenta y cinco decibeles (85dB) (A) deben ser sujeto de vigilancia médica.*

*La periodicidad de los exámenes médicos debe ser determinada con base a las características del ruido y del tiempo de exposición de los trabajadores a éste”.*

ARTÍCULO 192. *“Todo centro de trabajo considerado ruidoso, de conformidad con los niveles sonoros que señala el presente reglamento, debe implementar un programa de conservación auditiva a largo plazo para controlar los riesgos inherentes al ruido y las vibraciones, el cual debe:*

- a) *Garantizar que las medidas preventivas adoptadas sean eficaces.*
- b) *Minimizar en los centros de trabajo, los niveles sonoros de conformidad con la norma establecida en el presente reglamento.*
- c) *Garantizar que las modificaciones o cambios en los procesos industriales, no afecten los niveles de ruido establecidos.*
- d) *Promover la aplicación de medidas de prevención que garanticen la salud de los trabajadores.*
- e) *Determinar y registrar el nivel sonoro continuo o de impacto”.*

ARTÍCULO 193. *“La implementación de dicho programa es responsabilidad del Patrono y las evaluaciones o resultados del mismo deben estar disponibles en el momento que lo solicite la autoridad competente”* (DCA, 2016; CONASSO, 2016).

#### **2.5.4.12. Sobre protección del cableado eléctrico para ejecución de las obras**

Uno de los principales accidentes que se nombra en el trabajo de la construcción es el de toques eléctricos o electrocuciones, como así indica la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, 2015), que es uno de los cuatro principales causantes de muerte entre los trabajadores en los sitios de construcción y es por ello que se cuestiona a los empresarios de la consideración de la protección que utilizan en el cableado temporal, que les sirve a los trabajadores para el uso de equipo eléctrico o para la propia iluminación en los ambientes de trabajo. Se sugiere la necesidad de adoptar una norma de bloqueo / desconexión para la construcción y capacitación para los trabajadores no eléctricos basada en la seguridad eléctrica (McCann *et al.*, 2003).

#### **2.5.4.13. Sobre la ropa de trabajo utilizada en la ejecución de las obras**

Parte importante en el buen desarrollo de la construcción es el tipo de indumentaria o uniforme que pueda utilizar el personal operativo, no solo por identificación sino también por la protección que le pueda ayudar al trabajador a no

tener accidentes o enfermedades que afecten el buen desarrollo de sus actividades o el de sus compañeros de trabajo.

#### **2.5.4.14. Sobre los procedimientos que se deben seguir al producirse un accidente en las obras**

Uno de los compromisos más importante para con los trabajadores consiste en tener algún procedimiento al momento de tener algún accidente o percance dentro de las obras de construcción, por lo que es interesante conocer que tan comprometido puede estar un empresario para con los trabajadores. Así se debe fijar un protocolo de donde se atenderá al trabajador en caso de un accidente, como por ejemplo en una enfermería dispuesta para los trabajadores de la obra, o se les lleva a un centro de salud de la comunidad donde se labora, a un hospital público cercano, al IGSS más cercano, al hospital o sanatorio privado más cercano u otro.

#### **2.5.4.15. Sobre el reporte de accidentes producidos en las obras**

Como parte de la base de datos que tiene que poseer cualquier país, el reporte de los accidentes es el inicio de esta fundamental necesidad de llevar un control de estos por parte de la empresa y de la autoridad de trabajo.

Aunque este tipo de reporte es una obligación, ya que el acuerdo ministerial número 191-2010 del Ministerio de Trabajo y Previsión Social lo exige, habiendo también ratificado los convenios internacionales que aseguran su cumplimiento, siendo el 160 en el artículo 14 numeral 2 en donde se indica que deberán compilarse las estadísticas sobre enfermedades profesionales, aunado a los relacionados con la inspección en el trabajo. Por lo que en el artículo 1 indica que se debe *“Declarar la obligación de los empleadores/as de tener registros y de notificar por medio del Departamento de Higiene y Seguridad Ocupacional de la Dirección General de Previsión Social y a la Inspección General de Trabajo, los accidentes laborales y enfermedades profesionales que ocurran en los lugares de trabajo en todo el país”*. (DCA, 2016, CONASSO, 2016)

Es de mencionar que el (Mintrab, 2010) en su acuerdo ministerial 191-2010 en su artículo 3 indica que toda notificación de un accidente en el trabajo y registros de estos debe contener como mínimo la siguiente información:

*“A) Datos generales de la entidad patronal*

- B) Datos de la persona lesionada*
- C) Tipo de lesión y ubicación*
- D) El accidente y sus secuelas*
- E) Duración de la Incapacidad laboral”*

#### **2.5.4.16. Sobre documentación de los accidentes ocurridos en las obras**

Las empresas de construcción que documentan sus accidentes tienen la posibilidad de corregir o mejorar sus sistemas de seguridad y salud, ya que pueden por este medio detectar los riesgos que podrían ocasionar los mencionados accidentes dentro de las obras que se realizan.

En países desarrollados como USA muchas de sus empresas constructoras utilizan hojas de cálculo informales para dejar registro de los accidentes o incidentes en el sitio de construcción, (Azhar, 2005). Esto se entiende que tiene por finalidad satisfacer los requisitos que pueda exigirse de parte de OSHA y que no son utilizados para sus planificaciones, tampoco necesariamente para la toma de decisiones, ni para la mejora de sus sistemas de seguridad en las obras, (Azhar *et al.*, 2009).

#### **2.5.5. Seguridad y Salud según opere la empresa de Construcción como promotora, contratista o subcontratista**

Es de mucha importancia el saber cómo tienen sus propias consideraciones los Promotores, Contratistas y Subcontratistas respecto a la Seguridad y la Salud en las obras, tomando en cuenta la participación del Coordinador en Seguridad y Salud, si se establecen o no Planes de Seguridad y Salud en las obras, valuación entre ellas por el nivel de seguridad que manejan o utilizan. Se hace el recordatorio que en el numeral (2.5.3.1) se menciona la obligatoriedad que tiene toda empresa de construcción para realizar el Plan de Salud y Seguridad según el ARTÍCULO 371 (Reformado según Art.131 del Ac. Gu. 33-2016) (DCA, 2016; CONASSO, 2016).

##### **2.5.5.1. Consideraciones propias del Promotor**

Los promotores deberían conocer y propiciar los siguientes aspectos para mejorar la seguridad y la salud de los trabajadores en su calidad de Promotores de obra (Calderón-Gálvez, 2006):

1. Designar un Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) en la fase de planificación del proyecto.
2. Designar un Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) en la fase de ejecución del proyecto.
3. Momento en que participa el Coordinador de Seguridad y Salud (CSS).
4. Tipo de preparación que le exige al Coordinador de Seguridad y Salud (CSS).
5. Frecuencia de visita del CSS a la obra.
6. Valorar la inversión y actuaciones de seguridad y salud de las empresas contratistas cuando ofertan.
7. Realizar reuniones de seguridad y salud para conocer los avances e incidencias en condiciones de seguridad de la obra.
8. Saber quién paga los honorarios del CSS.
9. Debe conocer del número de contratistas y subcontratistas que trabajan en las obras que promueve.
10. Considerar si es interesante crear *“una **clasificación de empresas contratistas y subcontratistas** en base a criterios de calidad y gestión de prevención de riesgos laborales, contribuiría a mejorar las condiciones de seguridad en las obras”*.

#### **2.5.5.2. Consideraciones propias del Contratista**

Los contratistas deberían conocer y propiciar los siguientes aspectos para mejorar la seguridad y la salud de los trabajadores en su calidad de contratistas de obras (Calderón-Gálvez, 2006):

1. Elaborar un plan de seguridad y salud en las obras que realiza.
2. En que se basa para realizar un plan de seguridad y salud.
3. Cumplir en la obra lo estipulado en el plan de seguridad y salud.
4. Entregar a las empresas subcontratistas copia del plan de seguridad y salud de la obra.
5. Conocer al coordinador de seguridad y salud de la obra.
6. Conocer la frecuencia de visita del CSS la obra.

7. Saber si valora el promotor la inversión y actuaciones de seguridad y salud que su empresa tiene previsto destinar a la obra.
8. Convocar a los subcontratistas a reuniones de seguridad y salud para dar a conocer los avances e incidencias en condiciones de seguridad de la obra.
9. Saber quién paga los honorarios del CSS.
10. Considerar si *“la creación de una **clasificación de empresas contratistas** en base a criterios de calidad y gestión de prevención de riesgos laborales, contribuiría a mejorar las condiciones de seguridad en las obras”*.
11. Evaluar al subcontratista en función de su nivel de seguridad al subcontratar.
12. Conocer las acciones que realiza para verificar el cumplimiento de seguridad y salud por parte de los subcontratistas.

#### **2.5.5.3. Consideraciones propias del Subcontratista**

Los subcontratistas deberían conocer y propiciar los siguientes aspectos (o puntos) para mejorar la seguridad y la salud de los trabajadores en su calidad de Subcontratistas de obras (Calderón-Gálvez, 2006):

1. Conocer el plan de seguridad y salud de las obras que trabaja.
2. Cumplir en la obra lo estipulado en el plan de seguridad y salud.
3. Saber cuando contratar a otras empresas para que realicen algunos trabajos en las obras que realiza.
4. Conocer al coordinador de seguridad y salud de la obra.
5. Conocer la frecuencia de visita del CSS la obra.
6. Conocer si valora el contratista la inversión y actuaciones de seguridad y salud que su empresa tiene previsto destinar a la obra.
7. Considerar si es interesante crear *“una **clasificación de empresas subcontratistas** en base a criterios de calidad y gestión de prevención de riesgos laborales, contribuiría a mejorar las condiciones de seguridad en las obras”*.

## **CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA**



### **3.1. INTRODUCCIÓN**

Compete a este apartado indicar el procedimiento o la metodología empleada para satisfacer la investigación y como todo estudio serio se tomó como punto de partida la Revisión Bibliográfica o Estado del Arte o del conocimiento considerando para ello investigaciones o estudios realizados localmente y en el extranjero, todo ello con la finalidad de determinar y hacer un análisis general de la Construcción y de ésta, aún más enfocada a Salud y Seguridad en Guatemala, en Latinoamérica y el resto del mundo, tomando las leyes y reglamentos que rigen esta labor así como los avances que se tienen en prevención, gestión y protección de los trabajadores de la construcción. Inmediatamente como aporte a la investigación y utilizando para ello un análisis cuantitativo y cualitativo según sea el caso y que se ajuste, se define una encuesta y su tamaño para la representación significativa estadísticamente hablando de las empresas que se dedican a la construcción en Guatemala, de tal manera que contribuya a extraer la información que oriente a la aproximación del conocimiento de la prevención de los riesgos laborales que se emplean en la industria de la construcción guatemalteca.

Interesa extraer información relacionada con datos generales de la empresa encuestada, la captación de la previsión que los empresarios o directivos visualizan según la clase de accidente que pueden sufrir sus trabajadores, así como del riesgo de sufrir accidente sus trabajadores en las diferentes etapas de la construcción, lo que consideran como actividades de prevención y la propia gestión sobre salud y seguridad, por último ubicarlas en su rol de desarrollo como promotor, contratista o subcontratista y la percepción que tiene uno sobre el otro al momento de la contratación.

Se emplea el tratamiento estadístico por medio de una base de datos confeccionada tras el proceso de muestreo mediante el programa estadístico SPSS v.23 el cual da por resultado un primer análisis descriptivo del comportamiento, y

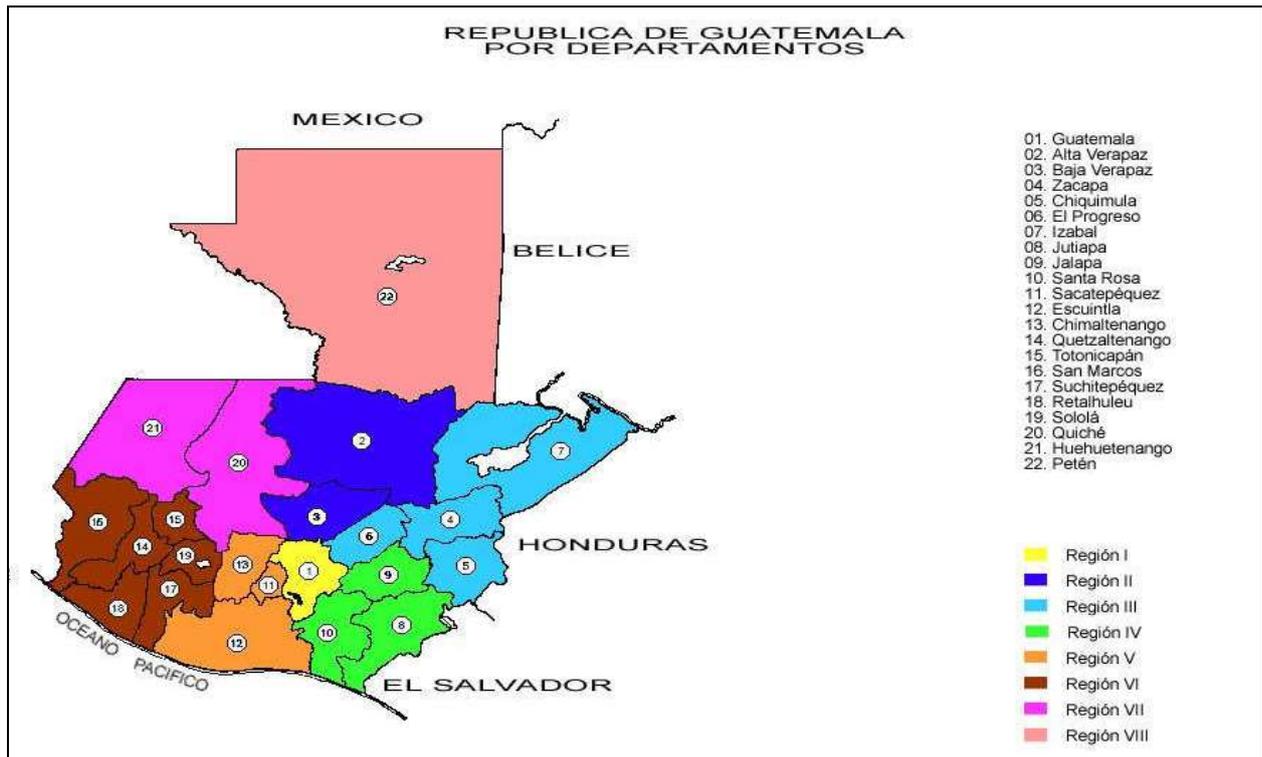
análisis de correspondencias múltiples que ayudan a correlacionar el comportamiento de las variables estudiadas y que contribuyen a una discusión de resultados, así como la propuesta de conclusiones y recomendaciones aplicables a estas industrias.

### **3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS**

Para desarrollar la presente investigación y alcanzar los objetivos que se han planteado, se ha realizado un estudio descriptivo transversal con componentes analíticos, ejecutado mediante encuestas autoadministradas, que se remitieron por medio de conexión de internet con aplicación (Google Forms) y también en papel impreso, a una muestra significativa de las empresas de construcción de la República de Guatemala (ver Figura 7).

Así, para realizar la caracterización de la prevención de riesgos laborales de las referidas empresas, se han adoptado como variables de estudio, las variables cuantitativas y cualitativas que se exponen en la Tabla 4 (ver Anexo II), agrupadas en 7 grupos de variables homogéneas; siendo entonces según el orden de aparición en el cuestionario base diseñado en este estudio: **1-** Datos generales de las empresas, **2-** Ponderación de riesgo de sufrir un accidente los trabajadores de la empresa en las diferentes actividades constructivas que desarrollan, **3-** Porcentaje o percepción de sufrir un accidente los trabajadores de la empresa según tipo o clase de accidente, **4-** Actividades de prevención y gestión en seguridad y salud en las empresas y en las obras que construyen, **5-** Seguridad y salud en las empresas promotoras, **6-** Seguridad y salud en las empresas contratistas y **7-** Seguridad y salud en las empresas subcontratistas.

Se ajusta en este apartado entonces hablar de las tendencias o mecanismos que se utilizarán con los datos recopilados y la forma en que se tabulan y organizan, además que, por provenir de encuestas, estas respuestas se asocian y definen como variables con o sin relación entre ellas. Por tratarse de este tipo de mecanismo utilizado, se tiene mayor certeza en que los encuestados tienen la misma oportunidad de respuesta en cada una de sus preguntas, por lo que se consideran elementos estructurados que al final se podrán cuantificar y discutir sus resultados.



*Figura 7. Mapa de Guatemala por departamentos y regiones  
(Fuente: SEGEPLAN, Diseño Propio)*

Se inicia todo este proceso de investigación, adquiriendo los datos de campo en Guatemala por medio de un cuestionario (ver Anexo I) diseñado justamente para recoger las variables a estudiar (ver Tabla 4 del Anexo II). Una vez obtenidos los datos tras la fase de muestreo, se realizó un análisis preliminar para identificar cuáles podrían estar ausentes y desaparecidos, y posteriormente, se comprobó que estos datos encajaban en las condiciones de independencia, homocedasticidad y normalidad de las variables.

Posteriormente, los datos muestrales se sometieron a un Análisis Descriptivo de las variables estudiadas, para las cualitativas se han descrito las frecuencias para cada categoría de cada variable expresadas en porcentajes, y para las cuantitativas se ha determinado sus valores medios, y desviación estándar. A continuación, para conocer la interrelación entre las variables generales de la empresa y todas las relacionadas con la prevención de riesgos laborales en las empresas de construcción de Guatemala, se han realizado dos Análisis de Correspondencias Múltiple.

El primer Análisis de Correspondencias Múltiple, ha permitido caracterizar las relaciones que existen entre las variables generales de las empresas de construcción de Guatemala más representativas y sus actividades de prevención y gestión en seguridad y salud en las propias empresas y en las obras que desarrollan. Las variables estudiadas mediante esta técnica multivariante se muestran junto con la descripción de sus categorías en las Tablas 14 a 19 (ver Anexo II).

Asimismo, el segundo Análisis de Correspondencias Múltiple ha permitido caracterizar las relaciones que existen entre las variables generales de las empresas de construcción de Guatemala más representativas y la percepción que tienen sus gerentes de que sus trabajadores puedan sufrir determinados accidentes en las diferentes actividades constructivas que desarrollan en las obras. Las variables estudiadas mediante esta técnica multivariante se muestran junto con la descripción de sus categorías en las Tablas 21 a 22 (ver Anexo II).

Para ambos Análisis de Correspondencias Múltiple, el análisis de consistencia interna de las escalas utilizadas en el estudio se realizó mediante la prueba estadística de alfa de Cronbach ( $\alpha$ ).

Finalmente, para determinar la posibilidad de sesgo producido por los empresarios de la construcción de Guatemala que no respondieron el cuestionario que se les remitió, se ha realizado un análisis de la varianza simple para las variables Facturación anual de la empresa (C), Número de trabajadores en obra (E), Número de trabajadores en oficina (D) y Número de cuadrillas de trabajadores que conforma (F), para los primeros 30 y los últimos 30 encuestados.

### **3.3. MUESTREO DE LAS EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN DE GUATEMALA**

#### **3.3.1. Censo de empresas**

Se ha considerado como población de estudio, al conjunto de las empresas de construcción de Guatemala que, según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2015) de este país, en diciembre 2015 son 7,720 empresas. Sin embargo, para poder tener datos referenciales de las mismas, se ha acudido al Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda (MICIVI) en donde proporcionaron la

base de datos de las Empresas Precalificadas vigentes (dirección, representante legal, teléfono, email, capacidad económica, fecha de inscripción) que a diciembre 2015 eran 1,954.

### **3.3.2. Cuestionario de muestreo**

Para la recogida de la información de las empresas, se ha confeccionado una encuesta o cuestionario específico para sondear a una muestra representativa del censo de empresas de la construcción de Guatemala, partiendo de trabajos de investigación previos en España (Calderón-Gálvez, 2006; Pérez-Alonso *et al.*, 2011). La mencionada encuesta se estructuró en siete apartados que agrupaban variables homogéneas. Estos siete grupos de variables son:

1. Datos generales de las empresas: conteniendo 12 variables (ver Tabla 4 en Anexo II).
2. Ponderación de riesgo de sufrir un accidente los trabajadores de la empresa en las diferentes actividades constructivas que desarrollan: 64 variables (ver Tabla 4 en Anexo II).
3. Porcentaje o percepción de sufrir un accidente los trabajadores de la empresa según tipo o clase de accidente: 21 variables (ver Tabla 4 en Anexo II).
4. Actividades de prevención y gestión en seguridad y salud en las empresas y en las obras que construyen: 38 variables (ver Tabla 4 en Anexo II).
5. Seguridad y salud en las empresas promotoras: 12 variables (ver Tabla 4 en Anexo II).
6. Seguridad y salud en las empresas contratistas: 12 variables (ver Tabla 4 en Anexo II).
7. Seguridad y salud en las empresas subcontratistas: 7 variables (ver Tabla 4 en Anexo II).

### **3.3.3. Técnica de muestreo**

Para la ejecución del muestreo, se ha utilizado una técnica de muestreo de tipo aleatorio simple, que ha sido utilizada con éxito en trabajos análogos del sector de la construcción, como por ejemplo en el sector de la construcción de invernaderos de Almería (España) (Pérez-Alonso et al., 2011).

### **3.3.4. Tamaño de la muestra**

Para la extracción del tamaño de muestra, con nivel de confianza del 95% ( $Z=1.96$ ), un límite de error de aceptación del 7% y desviación estándar del 5%, da por resultado que la muestra debe ser 178 empresas para una población de empresas de 1,954. Esta cantidad equivale al 9.11% de estos registros.

### **3.3.5. Plan de muestreo y sistema de recogida de los datos**

Aquí se darán los lineamientos de presentación de las técnicas que se han utilizado en la presente tesis, dando por inicio lo que corresponde a definir el mecanismo para la obtención de la información por medio del cuestionario a las empresas constructoras que ejercen su función en Guatemala. Se divide en dos etapas esta sección, iniciando el primer acercamiento con quienes responderán la encuesta preliminar para que se pueda obtener la información de aceptación de esta. Y la segunda etapa corresponde a evaluar los posibles fallos que se puedan detectar en la encuesta preliminar y confeccionar la definitiva.

#### **Etapas I:**

Tal y como se ha referenciado y como recomiendan García-Ferrando (2003) y Calderón-Gálvez (2006) aplicar una prueba del cuestionario a un grupo reducido de la muestra para detectar posibles cambios en la encuesta prediseñada, puede contribuir a mejorar esta y validar su contenido, corrigiendo de ser necesario los errores más comunes que pueda poseer.

Normalmente en esta etapa lo que se pretende es determinar si lo que se busca obtener de información en la encuesta, corresponde realmente a las

respuestas que darán los encuestados, obteniendo en sí el objetivo que propició la creación de este cuestionario.

Se pretende inicialmente en esta parte o etapa como orienta (Azofra, 1999) saber si:

- La presentación de la encuesta tiene un vocabulario apropiado para quienes está dirigido.
- Si el tamaño del contenido es apropiado para que puedan responder cómodamente y en un tiempo prudencial.
- Comprobar si las respuestas que se reciban en este reducido muestreo sean sobre lo que se pretende obtener de información, tanto en contenido como en extensión.
- Los apartados y el orden en que están presentadas las preguntas sea el adecuado.

Aquí se consideró realizar un pretest a cinco 5 empresas con ubicación o localización en la zona central del país, porque se pretendió obtener lo antes posible la información que realmente debería aparecer en la encuesta diseñada permitiéndoles a los gerentes de estas empresas hacer observaciones al referido test, lo que hace que corresponda a la definición que Azofra (1999) presenta para estos casos. Ya que esta zona de Guatemala es la que presenta mayor concentración de empresas de construcción.

Para la selección de estas cinco empresas de la construcción en Guatemala, se consideró que correspondiera a promotora de tamaño mediano (1); contratistas de tamaño mediano y de tamaño pequeña (2) y subcontratistas de tamaño pequeña (2), así poder cubrir todo segmento de interés para relacionarlo posteriormente.

## **Etapa II:**

Aquí corresponde evaluar las respuestas recibidas de la etapa I y confeccionar la definitiva, tomando en consideración precisamente lo que se pretendía obtener de la información, para dejar la presentación final de las encuestas como se distribuyeron a todas las empresas seleccionadas, este trabajo de reacondicionamiento consistió en modificar lo siguiente:

- Algunas preguntas de acuerdo con el vocabulario o lenguaje coloquial de quienes responden la encuesta.
- Pese a que se recibieron observaciones indicando que les parecía muy grande el tamaño de la encuesta, se redujo muy poco la cantidad de preguntas que poseía la encuesta original, pues por existir poca información científica en el país relacionada con esta investigación, se ha pretendido cubrir lo máximo posible en este campo de la seguridad y la salud en la construcción guatemalteca.
- Se logró comprobar que las respuestas recibidas incumben a la información a tratar de cubrir, dando por resultado un objetivo de cobertura tanto en lo extenso como en lo amplio de los apartados que contiene.
- La secuencia en que fueron presentados los apartados y el orden de las preguntas, fueron poco modificados en el sentido que se pidió que respondieran los empresarios como les incumbe, pues existe una información general que deberían llenar todos los participantes, haciendo hincapié que los últimos apartados solo deberían llenarlos si les corresponde a ser promotores, contratistas o subcontratistas, y si participan en las distintas categorías que por favor las llenaran aunque puedan parecer repetitivas las preguntas entre ellas.

En vista de lo anterior, se giraron 350 encuestas a constructoras guatemaltecas por medio de conexión de internet con aplicación (Google Forms) y también en papel impreso, que representa un 17.91%; dando por resultado que ingresaron 86 por medio digital, de las cuales 18 se retiraron porque habían llenado un máximo de 30% de toda la encuesta. Luego, de las impresas se recibieron 34 de las cuales también se retiraron 2 por la misma razón y que desviarían resultados de la presente investigación, dejando efectivas 100 encuestas con respuesta significativa.

Finalmente, indicar que la fase de muestreo se realizó desde marzo de 2016 a diciembre de 2017.

## **CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**



#### **4.1. TASA DE RESPUESTA Y SESGO DE NO RESPUESTA**

De acuerdo con el plan de muestreo indicado en la metodología, se cursaron 350 encuestas de las que se recibió respuesta de 100 encuestas válidas, por lo que la tasa de respuesta efectiva fue del 28.57%, algo inferior al 38.0 % obtenido por Chen & Mohamed (2009) en Hong Kong en un estudio con muestreo de empresas contratistas de construcción, y bastante inferior al 61.11% obtenido por Idrees *et al.* (2017) para un estudio de percepción de seguridad en el puesto de trabajo en 5 proyectos de construcción en Pakistán.

Por otra parte, tras la realización de las pruebas descritas en metodología con respecto al sesgo de no respuesta de los empresarios de la construcción de Guatemala a los que se les remitió el cuestionario y no respondieron, mediante el análisis de la varianza simple (ANOVA) realizado, no se observaron diferencias estadísticamente significativas de las medias de las 4 variables generales de las empresas siguientes, para los primeros 30 y los últimos 30 encuestados. Así, para la variable Facturación anual de la empresa (C), se han obtenido medias de 5.02, 3.82 y 4.91 millones de euros, para los primeros 30, los últimos 30 encuestados y el resto respectivamente ( $p=0.108>0.05$ ), para Número de trabajadores en obra (E), 78.28, 79.83 y 84.15 para los primeros 30, los últimos 30 encuestados y el resto respectivamente ( $p=0.946>0.05$ ), para Número de trabajadores en oficina (D), 5.10, 11.93 y 5.59 para los primeros 30, los últimos 30 encuestados y el resto respectivamente ( $p=0.144>0.05$ ) y para Número de cuadrillas de trabajadores que conforma (F), 6.80, 6.07 y 7.49 para los primeros 30, los últimos 30 encuestados y el resto respectivamente ( $p=0.592>0.05$ ). Por todo ello, se concluye que no hay sesgo de no respuesta debido a los empresarios que no devolvieron el cuestionario relleno.

#### **4.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS**

#### 4.2.1. Variables de características generales de las empresas

En este apartado se exponen los resultados descriptivos tanto de las variables cuantitativas como cualitativas de las características generales de las empresas, de forma que las cuantitativas también se han categorizado para su mejor descripción y estudio.

##### 4.2.1.1. Actividad principal de construcción de las empresas

Puede apreciarse en la Figura 8 que en las Actividades Principales de Construcción el porcentaje mayor se acentúa en las respuestas de los empresarios de la construcción que, con un 52 % indican que construyen en las 3 actividades base que corresponden a **obra civil** conjuntamente con el de **construcción de edificios** más el de ejecutar **construcciones especializadas**, seguidamente se tiene aquellas empresas cuya actividad principal se basa en desarrollar **obra civil** conjuntamente con la **construcción de edificios** con un 21 %, mientras que la **construcción de edificios** por si sola tiene una representación del 13 %, seguida de la construcción de **obra civil** por si sola con un 11 %, muy por debajo se encuentra el de **construcciones especializadas** que solo refleja el 2 % y por último se tiene la combinación de **obra civil** más **construcciones especializadas** que posee tan solo el 1 %.



Figura 8. Actividad Principal que Desarrolla la Empresa Constructora

##### 4.2.1.2. Departamentos en donde Trabajan las Empresas Constructoras

Las Regiones como está distribuido el país guatemalteco tal y como se ha indicado se muestran en la Figura 7, siendo cada una de ellas conformada por diferente número de departamentos, esto con la intención de facilitar en donde

desarrollan más el trabajo de construcción las empresas encuestadas, y como se puede observar en la Figura 9 y Tabla 5, el 26.0 % de las empresas trabajan en todo el país (4), el 17.0 % en el Departamento de Guatemala REGION (I) (18), cantidad igual del 17.0 % en Departamentos de Guatemala REGION I conjuntamente en Sacatepéquez, Escuintla, Chimaltenango, pertenecientes a la REGION V (13), y un 8.0 % en Departamentos de Quetzaltenango, San Marcos, Totonicapán, Suchitepéquez, Retalhuleu, Sololá, REGION VI. Existen otras combinaciones de trabajo en las distintas regiones pero que representan del 4 % al 1 % de incidencia, por lo que, por no reflejar mayor importancia no se hará mucho énfasis en su descripción.

En la Tabla 5 se puede apreciar de mejor manera la información de las regiones donde desarrollan principalmente las actividades constructivas las empresas en estudio, indicando los departamentos que comprende cada una de las regiones asociadas a la Figura 7 del mapa de Guatemala, ya con este desglose y sus posibles combinaciones se puede visualizar de mejor manera la representación en la Figura 9.

*Tabla 5. Departamentos o Regiones en donde Trabajan las Empresas Constructoras*

Guate. REGION I (1) ,Zacapa, Chiqui, El Progre, Izabal. REGION III (3) ,Sacatepé, Escuintl, Chimalt, REGION V (5)	1
Sacatepé, Escuintl, Chimalt, REGION V (5) ,Quetzalt, San Mar, Totoni, Suchite, Retal, Sololá, REGION VI (6) ,Huehuet, Quiché, REGION VII (7)	2
Guate. REGION I (1) ,Sacatepé, Escuintl, Chimalt, REGION V (5) ,Quetzalt, San Mar, Totoni, Suchite, Retal, Sololá, REGION VI (6) ,Huehuet, Quiché, REGION VII (7)	3
Tudo el País (4)	4
Alta y Baja Verapaz, REGION II (2),Zacapa, Chiqui, El Progre, Izabal. REGION III (3) ,Petén, REGION VIII (8)	5
Sacatepé, Escuintl, Chimalt, REGION V (5) ,Quetzalt, San Mar, Totoni, Suchite, Retal, Sololá, REGION VI (6)	7
Alta y Baja Verapaz, REGION II (2),Quetzalt, San Mar, Totoni, Suchite, Retal, Sololá, REGION VI (6)	8
Quetzalt, San Mar, Totoni, Suchite, Retal, Sololá, REGION VI (6)	9
Huehuet, Quiché, REGION VII (7)	10
Alta y Baja Verapaz, REGION II (2),Jutiapa, Jalapa, Santa Rosa. REGION IV (4),Sacatepé, Escuintl, Chimalt, REGION V (5) ,Huehuet, Quiché, REGION VII (7)	11
Sacatepé, Escuintl, Chimalt, REGION V (5) ,Quetzalt, San Mar, Totoni, Suchite, Retal, Sololá, REGION VI (6) ,Petén, REGION VIII (8)	12
Guate. REGION I (1) ,Sacatepé, Escuintl, Chimalt, REGION V (5)	13
Quetzalt, San Mar, Totoni, Suchite, Retal, Sololá, REGION VI (6) ,Huehuet, Quiché, REGION VII (7)	14
Guate. REGION I (1) ,Alta y Baja Verapaz, REGION II (2),Zacapa, Chiqui, El Progre, Izabal. REGION III (3)	15
Zacapa, Chiqui, El Progre, Izabal. REGION III (3)	16
Alta y Baja Verapaz, REGION II (2),Zacapa, Chiqui, El Progre, Izabal. REGION III (3)	17
Guate. REGION I (1)	18
Guate. REGION I (1) ,Jutiapa, Jalapa, Santa Rosa. REGION IV (4),Sacatepé, Escuintl, Chimalt, REGION V (5) ,Quetzalt, San Mar, Totoni, Suchite, Retal, Sololá, REGION VI (6)	19
Zacapa, Chiqui, El Progre, Izabal. REGION III (3) ,Petén, REGION VIII (8)	20
Guate. REGION I (1) ,Sacatepé, Escuintl, Chimalt, REGION V (5) ,Quetzalt, San Mar, Totoni, Suchite, Retal, Sololá, REGION VI (6)	21
Sacatepé, Escuintl, Chimalt, REGION V (5)	22
Guate. REGION I (1) ,Jutiapa, Jalapa, Santa Rosa. REGION IV (4)	23
Petén, REGION VIII (8)	24

*Fuente: Segeplan. Diseño: Propio*

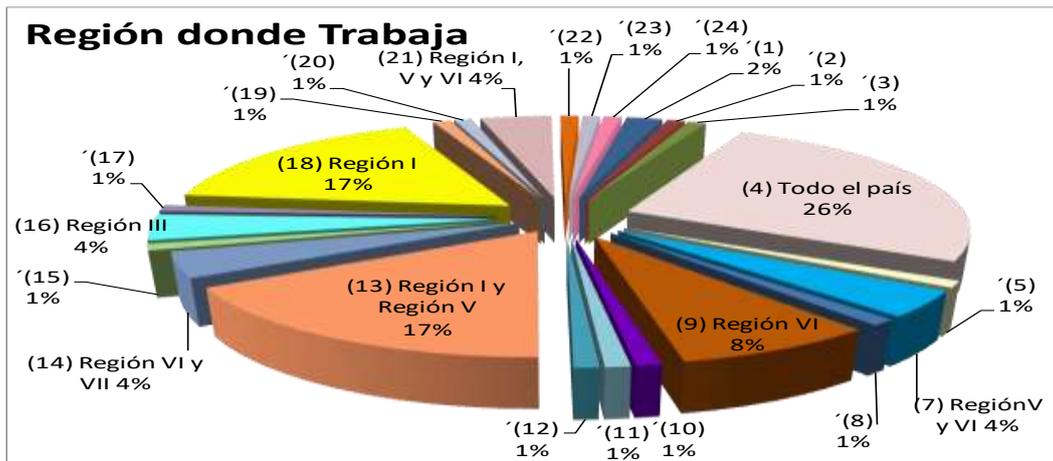


Figura 9 Región donde desarrollan la actividad productiva las empresas

#### 4.2.1.3. Facturación anual de las empresas

Las empresas de construcción de Guatemala presentan una facturación anual media de 1.29 millones de euros (DE= 6.29). Tal y como puede apreciarse en la presente Figura 10, el porcentaje que marca el mayor promedio de facturación de las empresas constructoras encuestadas en Guatemala, se encuentran en el rango entre 300,001 a 500,000 (€ Euros) con un 23 %; muy seguido está el rango de facturación entre 100,001 a 300,000 € con 22 % de respuesta; dejando resaltar que la participación de empresas con facturación mayor a 10 millones de Euros es muy poca con un 1 %.

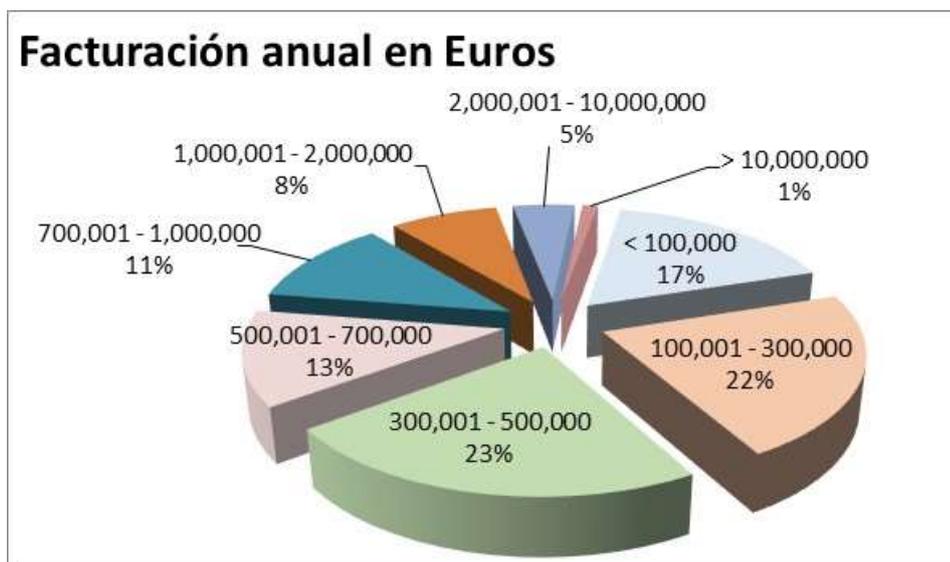


Figura 10. Facturación anual de las Empresas Constructoras (Euros)

#### 4.2.1.4. Número de trabajadores de oficina de la empresa

El número de trabajadores en oficina de las empresas estudiadas, presenta una media de 7.3 (DE= 15.06). Y como se puede observar en la Figura 11, para el número de trabajadores en oficina, se tiene un mayor promedio en las que cuentan debajo de 6 trabajadores con un 61 % de participación, seguidamente con el 31 % aquellas que tienen entre 6 a 10 trabajadores en área de oficina, reduciéndose al 6 % de las que tienen entre 11 a 20, y un 2 % aquellas que tienen arriba de 20 empleados de oficina.

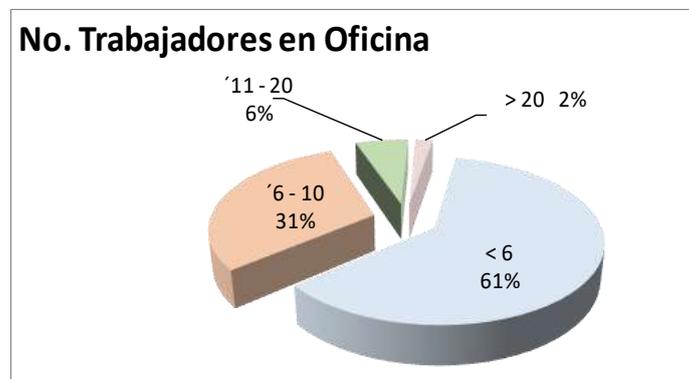


Figura 11 Número de Trabajadores en Oficina de las Empresas Constructoras

#### 4.2.1.5. Número de trabajadores de campo o en obra de las empresas

De forma similar se puede apreciar en la Figura 12 que el número de trabajadores en obra o campo, su mayor incidencia se da en la participación de entre 11 y 50 obreros con una participación del 39 %; seguido está el grupo de empresas que poseen entre 51 a 100 trabajadores en obra con 18 %, empresas que cuentan entre 101 a 150 trabajadores existen el 14 %, mientras que aquellas empresas que poseen menos de 11 al igual que aquellas que tienen entre 151 y 200 empleados de campo tienen el mismo valor de 11 %, siendo el porcentaje más bajo 7 % para aquellas empresas que cuentan con más de 200 trabajadores en ejecución de obra; teniendo una media de participación de 81.1 trabajadores (DE= 75.22).

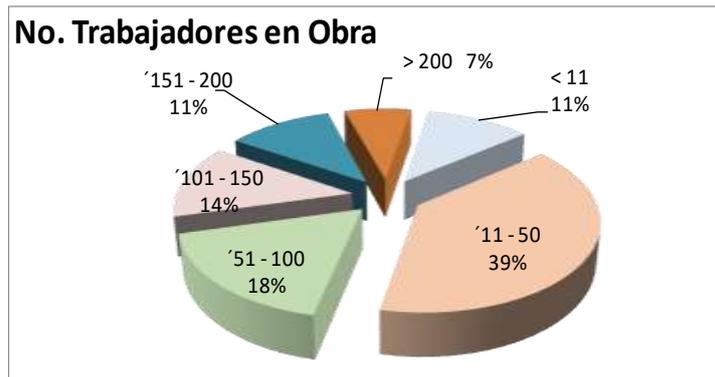


Figura 12. Número de Trabajadores en Obra de las Empresas Constructoras

#### 4.2.1.6. Número de cuadrillas de trabajadores que conforman al año

Como se puede observar en la Figura 13, para el caso de la formación de cuadrillas de trabajadores que realicen trabajos especializados durante el año, la mayor cantidad de empresas encuestadas indicaron que conforman entre 4 y 6 grupos de trabajo con un 42 %, esto denota que posiblemente desarrollan igual número de proyectos en distintas regiones del país guatemalteco, es notorio también que tanto el grupo de empresas que conforman debajo de 4 grupos, como los que conforman entre 7 y 10 grupos en el año tienen el mismo porcentaje de participación de 23 %, se aprecia una menor participación de las empresas que conforman entre 11 y 20 grupos al año con un 10 % y mucho menor el de las empresas que conforman arriba de 20 cuadrillas por año con tan solo el 2 % de participación, además se tiene una media de 6.8 cuadrillas por año (DE= 5.55).

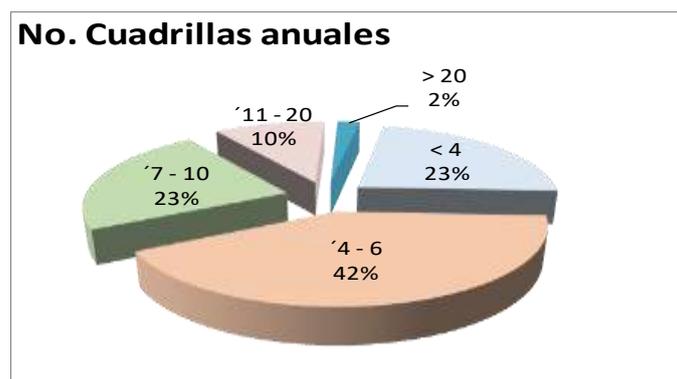


Figura 13. Número de cuadrillas que conforma anualmente la empresa

#### 4.2.1.7. Número de años que la empresa lleva realizando trabajos de construcción

Dentro del grupo encuestado de empresas se puede notar que la mayor respuesta está dada en el grupo que comprende entre los 11 y 20 años

desarrollando obras en la construcción con un 49 % de acuerdo a la Figura 14, seguidamente está el grupo de entre 0 y 10 años con un 33 %, para continuar el 15 % del grupo de empresas que tienen entre 21 y 30 años de estar en este medio productivo, dejando una participación muy baja para los que tienen arriba de 31 años de laborar en este tipo de industria, la media de años de trabajo en la construcción guatemalteca de las empresas encuestadas está en 15.02 (DE= 7.55) años, lo que denota que relativamente en promedio, son empresas jóvenes, o que no sobrepasan los 20 años en este ambiente productivo de la construcción en Guatemala.

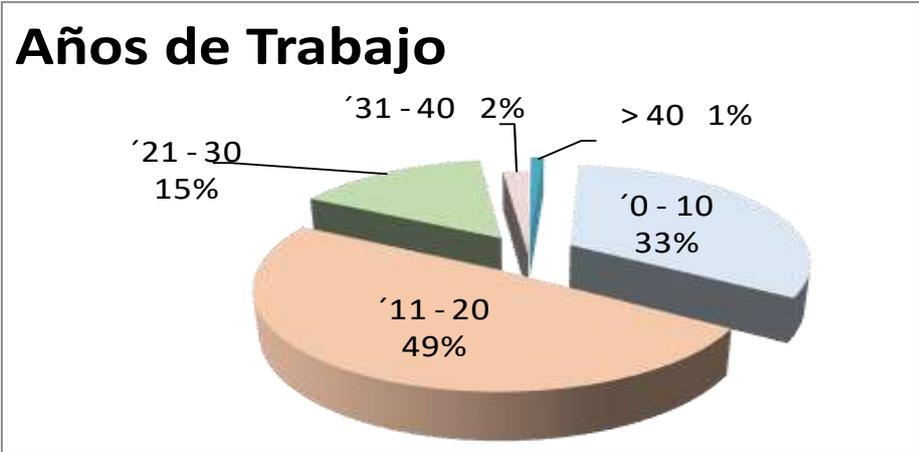


Figura 14. Cantidad de años desarrollando Trabajos de Construcción

**4.2.1.8. Porcentaje de trabajo público o privado de las empresas**

El comportamiento de las empresas constructoras en Guatemala respecto a la Facturación que emiten, se puede observar en las Figuras 15 y 16, y tiene un reflejo de complemento, pues lo que generan del orden público más lo del orden privado suman el 100 % de su facturación, por ello se pueden ver en las figuras a continuación que, sus imágenes son de espejo o casi de una transpuesta, pues como ejemplo cuando el 21 % de empresarios factura el 0 % al sector público, ese mismo porcentaje factura el 100 % en lo privado; igualmente se ve reflejado que un 11 % de las empresas factura en un 100 % en el sector público y ese mismo 11 % no factura absolutamente nada en el sector privado. Este tipo de comportamiento indica que el valor siguiente más significativo es que de los empresarios encuestados el 20 % de ellos factura un 90 % a entidades públicas o de gobierno y el 10 % complementario lo facturan a entidades privadas. Otro grupo significativo es

el de quienes facturan un 80 % al sector público y el restante 20 % al sector privado con un 10 % de participación de los encuestados.

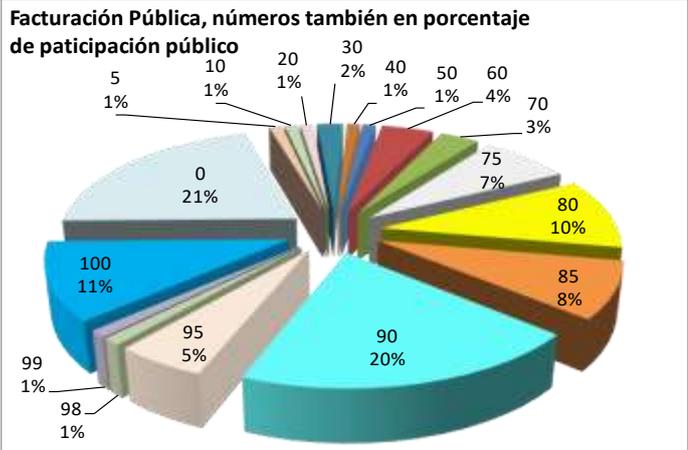


Figura 15. Porcentaje de facturación pública de las Empresas Constructoras

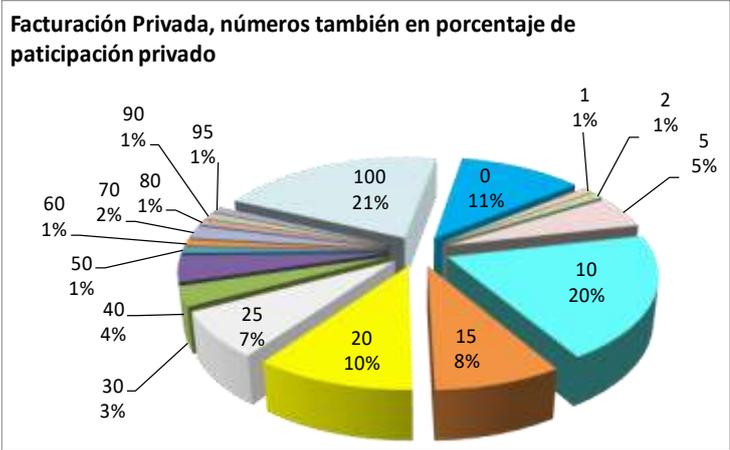


Figura 16. Porcentaje de facturación privada de las Empresas Constructoras

**4.2.1.9. Periodo anual de mayor trabajo en las empresas**

Hay que mencionar que con un 79 % de respuesta (ver Figura 17), los empresarios indican que trabajan durante todo el año, un 16 % indican que trabajan mayoritariamente en el segundo Semestre y sólo el 5 % indica que laboran en el primer Semestre, por lo tanto, se puede visualizar que el trabajo más representativo en la construcción se da en el segundo semestre de cada año. Este resultado puede ser influenciado en que la mayoría de la asignación presupuestaria de cada año del sector público se empieza a utilizar a partir del mes de abril, dejando la mayor carga financiera para todo el resto del año y que desde luego coadyuva a ejecutar las obras en este período.

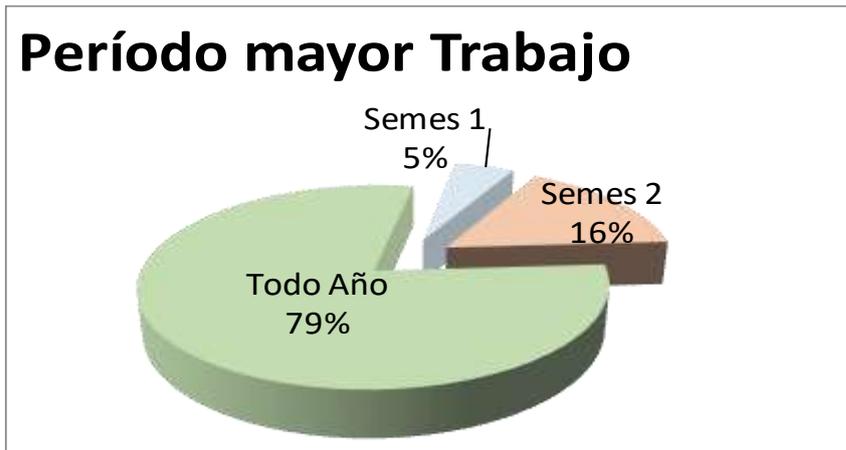


Figura 17. Período en el año con mayor incidencia de trabajo

#### 4.2.1.10. Posee la empresa cuadrillas permanentes

Aunque no es muy marcada la diferencia entre estos resultados, se puede observar en la Figura 18, que en Guatemala el 56 % de las empresas poseen cuadrillas de trabajadores en forma fija o permanente, mientras el complemento de 44 % prefiere solamente conformar las planillas de campo al momento que ejecutan sus obras, este tipo de respuesta se ve un tanto afectada en el sentido que los empresarios que respondieron que sí poseen alguna cuadrilla permanente, también conforman planillas temporales al momento de tener sus obras en distintos lugares de ejecución.

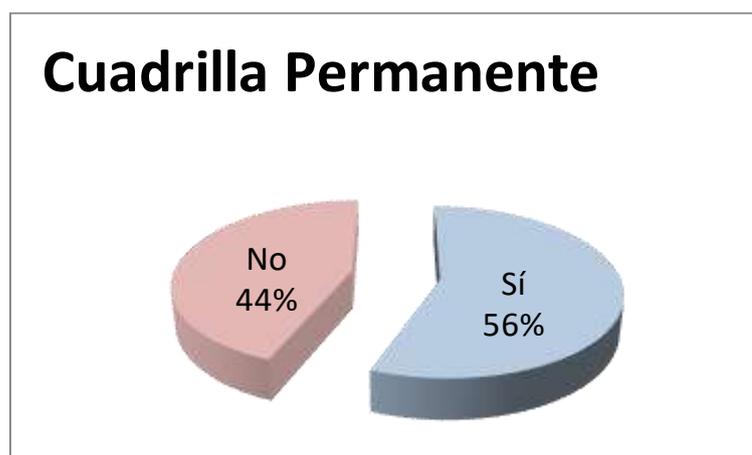


Figura 18. Permanencia de Cuadrillas fijas en las Empresas de Construcción

#### 4.2.1.11. Rotación anual de personal de campo de las empresas

Cabe destacar en la Figura 19 que la rotación de personal reportada por los encuestados es **mucha** con 41 % de su apreciación, seguido está el grupo que

indica que es **regular** con 36 %, dejando a la minoría con 23 % que definió que es **poca** la rotación de su personal.

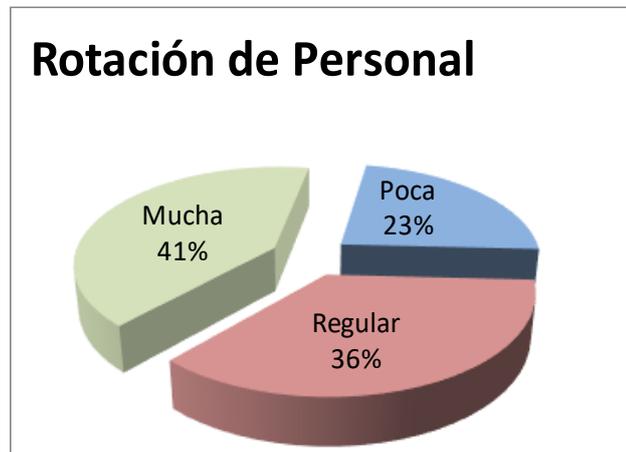


Figura 19. Rotación de Personal en las Empresas de Construcción

La estadística habla por sí sola, pues se evidencia que en las constructoras guatemaltecas la rotación de su personal es alta, esto puede deberse a que las obras las desarrollan en varios de los departamentos que comprende el país, aunque muchos han indicado que tienen o poseen mayoritariamente cuadrillas de trabajo permanente, desde luego no se sabe que porcentaje de este personal es al que se refieren, pues de las 6.8 que conforman en el año, podría ser un pequeño grupo que esté fijo y a disposición.

#### 4.2.1.12. Forma contractual en la que trabajan las empresas

Para este caso se muestran las Figuras 20, 21 y 22 que representan el tipo de trabajo que desarrolla cada una de las empresas encuestadas, siendo entonces que en a) tan solo el 2 % son 100 % Promotores y además que el 75 % indican **nunca** serlo, dejando 23 % de respuestas que en algún momento han participado como Promotores en porcentajes que representan entre el 1 y el 5 %; luego en b) el 47 % son 100 % Contratistas y además el 5 % **nunca** serlo, teniendo un 48 % restante en porcentajes variados (entre el 1 y 9 %) que han participado en esta categoría y al mismo tiempo en alguna otra de las dos restantes; dejando en la representación c) que tan solo el 2 % son 100 % subcontratistas y que el 57 % **nunca** participa con esta categoría de subcontratista, en consecuencia se aprecia que existe un 41 % que participa en este grupo pero que a la vez desarrolla participación en cualesquiera de las otras 2 categorías.

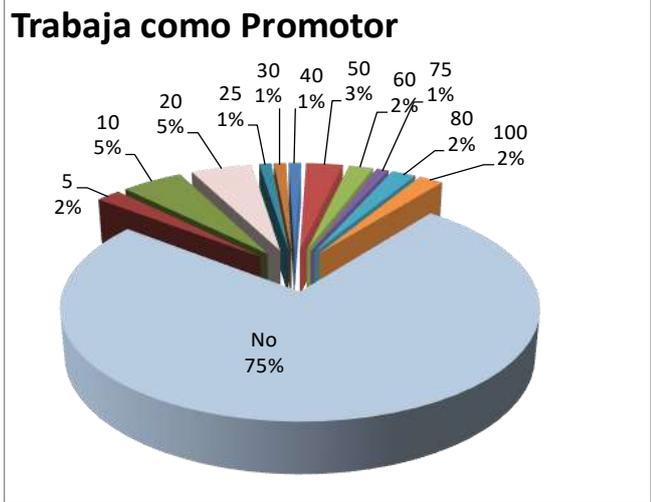


Figura 20. Participa en obra como promotor



Figura 21. Participa en obra como contratista

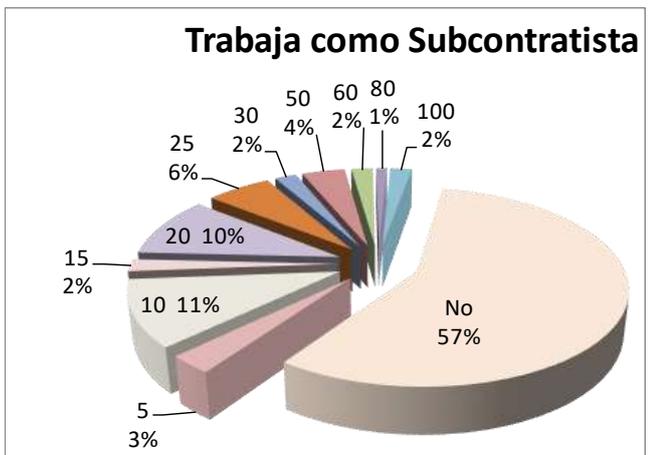


Figura 22. Participa en obra como subcontratista

#### 4.2.2. Percepción o ponderación de riesgo de que se produzca un accidente en las diferentes actividades constructivas que desarrollan las empresas

Es de suma importancia el tratar de entender cuáles pueden ser los factores que influyen en la percepción del riesgo, ya que estos proporcionan información valiosa para mejorar la salud y seguridad de los trabajadores, evitando en gran manera los accidentes y enfermedades en las áreas de trabajo, pero a pesar de que existen muchos estudios e investigaciones dedicadas a este tema, no se conoce algún método confiable que pueda proporcionar las medidas de conducta del riesgo en cada lugar de trabajo; sin embargo se conoce un método llamado “BART” desarrollado, probado y validado por Lejuez *et al.* (2002) que trata de demostrar la toma de riesgos de carácter conductual, en donde se asume un comportamiento de riesgo real, el cual se recompensa hasta el punto que un riesgo grande, da por resultado una acción deficiente o de baja ponderación.

Concierne entonces a este apartado el indicar según el criterio de los encuestados, como ponderan el riesgo en las distintas actividades de trabajo que desarrollan, evaluándolas en **poco o bajo, regular o medio y mucho o elevado**. Desde luego algunas de ellas fueron respondidas en que **no aplicaba o en blanco** por no querer asociarla a su trabajo.

En las Tablas 6 y 7 se muestran las frecuencias de la ponderación de sufrir accidente para cada una de las 64 actividades diferentes que se pueden desarrollar en los procesos de construcción de la industria de la construcción de Guatemala. Es necesario por lo tanto, describir parte de la información tabulada que se presenta a continuación, iniciando con los resultados de ponderación del riesgo de sufrir accidente en sus diferentes tareas o actividades constructivas (64 variables) que realizan las empresas de la construcción de Guatemala, las cuales se respondieron con ponderación al riesgo en **poco, regular, mucho y ninguna o no aplica** siendo entonces que 35 (54.7 %) de ellas cuya ponderación del riesgo es **Poca o Baja**, en 20 (31.3 %) **Regular o Media**, en 3 (4.7 %) es **Mucha o Elevada** y en 6 (9.4 %) **Ninguna o no aplica**.

Tabla 6. Frecuencias de las 64 variables de ponderación de riesgo en cada actividad constructiva (Parte 1)

<b>Variables</b>	<b>Nomen.</b>	<b>1. Baja</b>	<b>2.Regular</b>	<b>3.Elevada</b>	<b>4.Ninguna o no aplica</b>
Levantamiento y nivelación topográfica	R1	82.7	14.3	3.0	0.0
Chapeo y limpieza del área a trabajar	R2	63.3	31.6	4.1	1.0
Uso de herramienta punzocortante	R3	35.1	51.5	11.3	2.1
Cercamiento del perímetro	R4	59.2	33.7	3.1	4.0
Trazo, delineación y demarcación	R5	85.6	10.3	3.1	1.0
Protección de taludes con geomallas	R6	23.5	50.0	20.4	6.1
hacen y colocan gaviones	R7	17.7	44.8	29.2	8.3
Colocación de muros de contención	R8	11.6	49.5	34.7	4.2
Acometidas y redes de agua con PVC	R9	77.1	13.5	6.3	3.1
Acometidas y redes de agua con hierro galvanizado	R10	75.8	12.6	3.2	8.4
Perforación y colocación de pilotes	R11	26.0	43.8	21.9	8.3
Uso de maquinaria pesada para movimiento de tierra	R12	15.5	58.8	20.6	5.1
Demolición y uso de equipo para demoler	R13	17.7	55.2	25.0	2.1
Zanjeo o excavación	R14	20.6	60.8	18.6	0.0
Compactación de suelos	R15	55.7	37.1	4.1	3.1
Hecha de armaduras o estructuras de hierro	R16	63.5	26.0	8.3	2.2
Hecha y colocado de andamios	R17	42.6	42.6	14.8	0.0
Uso de andamios en diferentes alturas	R18	9.4	64.6	26.0	0.0
Levantado de muros de mampostería	R19	49.5	38.9	8.4	3.2
Colocación de muros prefabricados	R20	57.9	31.6	6.3	4.2
Levantado de muros de tabla yeso	R21	77.9	10.5	5.3	6.3
Tallado y resanado de paredes y cielos	R22	73.7	17.9	5.3	3.1
Aplicación de acabados en muros y cielos	R23	71.6	20.0	5.3	3.1
Fundición de áreas planas y amplias (pisos y losas)	R24	66.7	26.0	5.2	2.1
Corte y sello de juntas de concreto (hormigón)	R25	44.8	44.8	7.3	3.1
Fundición de estructuras reducidas (columnas y vigas)	R26	70.2	23.4	3.2	3.2
Uso de mezcladora (hormigonera)	R27	55.8	37.9	3.2	3.1
Uso de vibradores de concreto (hormigón)	R28	67.7	25.0	4.2	3.1
Uso de equipo de bombeo de concreto (hormigón)	R29	47.9	45.8	1.0	5.3
Uso de equipo de nivelación de concreto (hormigón)	R30	68.8	21.9	5.2	4.2
Bombeo o inyección de concreto (hormigón)	R31	59.4	32.3	3.1	5.2
Estructuras de techos prefabricados (vigüeta y bovedilla)	R32	20.8	58.3	17.7	3.2

Tabla 7. Frecuencias de las 64 variables de ponderación de riesgo en cada actividad constructiva (Parte 2)

Variables	Nomen.	1.Baja	2.Regular	3.Elevada	4.Ninguna o no aplica
Estructuras de alma de acero para edificios	R33	10.6	55.3	21.3	12.8
Uso de herramienta general manual	R34	62.2	31.6	6.2	0.0
Hecha de escaleras o graderíos	R35	54.2	38.5	5.2	2.1
Uso de escaleras móviles	R36	32.3	48.4	16.1	3.2
Uso de equipo eléctrico	R37	42.7	45.8	11.5	0.0
Uso de equipo de combustión	R38	45.2	43.0	9.7	2.1
Uso de equipo de soldadura en general	R39	33.3	48.4	12.9	5.4
Uso y conducción de camiones	R40	51.6	37.6	7.5	3.3
Carga y descarga de materiales en la construcción	R41	50.0	39.4	7.4	3.2
Preparación de conducción de agua temporal	R42	78.5	16.1	5.4	0.0
Preparación de conducción eléctrica temporal	R43	72.3	23.4	4.3	0.0
Instalación de pisos y azulejos	R44	75.5	17.0	4.3	3.2
Hecha y colocado de puertas de metal o madera	R45	75.3	16.1	6.5	2.1
Hecha y colocado de ventanas de metal o madera	R46	58.1	31.2	8.6	2.1
Preparación y colocado de asfalto	R47	34.4	36.7	4.4	24.5
Preparación y colocado de pavimento rígido	R48	48.9	41.5	5.3	4.3
Instalación de pavimento articulado (adoquín)	R49	53.2	39.4	2.1	5.3
Acometidas y redes eléctricas de baja tensión	R50	22.6	55.9	7.5	14.0
Acometidas y redes eléctricas de alta tensión	R51	6.6	19.8	45.1	28.5
Uso de elevador manual, eléctrico o de combustión	R52	26.7	23.3	27.8	22.2
Uso de grúas y plumas de carga	R53	14.3	36.3	38.4	11.0
Uso de montacargas manual, eléctrico o de combustión	R54	26.4	38.5	23.1	12.0
Conducción de vehículos pequeños y medianos en obra	R55	56.5	35.9	5.4	2.2
Instalación de vías ferroviarias	R56	6.5	11.7	2.6	79.2
Conducción de gases, combustibles o petróleo	R57	7.8	11.7	3.9	76.6
Excavación de túneles	R58	7.0	5.8	37.2	50.0
Estructuras para túneles en minería	R59	3.9	1.3	19.5	75.3
Pozos de absorción	R60	6.4	50.0	38.3	5.3
Pozos de visita de drenaje pluvial o sanitario	R61	18.7	49.5	26.4	5.4
Construcción de fosa séptica	R62	18.3	53.8	25.8	2.1
Dragado de río, lago o mar	R63	12.5	17.5	23.8	46.2
Actividades mineras	R64	3.9	5.3	14.5	76.3

Este alto porcentaje de empresas con una ponderación del riesgo de sufrir un accidente en obra **baja o regular** es un indicio claro de una baja gestión y formación sobre riesgos de accidente de las empresas a sus trabajadores, como indican Rodríguez-Garzón *et al.* (2014, 2016), quienes afirman que cuando la formación del trabajador es baja tienen menos percepción de riesgo y cuando la formación es elevada y adecuada, los trabajadores tienen una mayor percepción de riesgo. Lo que coincide en este caso, ya que, en las empresas de construcción de Guatemala, el 42.4 % de las mismas **sí** imparte formación, pero un 53.6 % indica que **a veces**, lo que no asegura que se haga, siendo causa de falta de seguridad (Tam *et al.*, 2004).

Asimismo, Solís-Carcaño *et al.* (2014) para las medianas, pequeñas y microempresas de construcción de México que representan el 97 % del total de este sector, indican que estas empresas no proporcionan condiciones mínimas de seguridad o capacitación suficiente, ni establecen programas de prevención de riesgos. Y el argumento que se suele presentar para justificar esta situación, es que estas compañías tienen que lidiar con problemas permanentes de supervivencia y afirman que la percepción de una realidad concreta en el puesto de trabajo es una componente fuerte que puede influir en el comportamiento del trabajador. Además, como indica Hinze (1997), la percepción de la seguridad de los trabajadores y el comportamiento de seguridad individual se ve afectada por factores demográficos como el género, la edad, la experiencia, la educación, el nivel de empleo, el estado civil y el número de familiares dependientes. En este sentido, Idrees *et al.* (2017) en un estudio de trabajadores de la construcción en Pakistán concluyeron que los trabajadores mayores son más conscientes de la seguridad mientras que los trabajadores jóvenes presentan más accidentes que los de edad avanzada, así como que la carga de trabajo y la satisfacción laboral son factores significativamente dominantes en la percepción de seguridad de los trabajadores mayores, mientras que las relaciones organizacionales, el estrés mental y la seguridad laboral son factores dominantes para los trabajadores más jóvenes.

Asimismo, varios autores resaltaron la necesidad de analizar las características de las tareas o actividades de trabajo desarrolladas en la construcción. Así, Mitropoulos *et al.* (2009) justificó esta necesidad dado que los enfoques normativos a duras penas consideran las características de los procesos de trabajo de manera adecuada. Y Hassan *et al.* (2007) en un estudio comparativo

de seguridad en la construcción para proyectos grandes y pequeños, revelaron que los proyectos grandes mostraron un nivel alto y consistente en seguridad mientras que los pequeños presentaron niveles de seguridad bajos y variados. Los factores determinantes de estas diferencias en los niveles de seguridad fueron, el compromiso organizacional, factor que influye en la comunicación entre compañeros de trabajo, factores relacionados con el trabajador, función personal y factores de función de los supervisores, obstáculos a la seguridad y factores de comportamiento seguros y compromiso de gestión en todos los niveles en línea con la estructura de gestión y el comportamiento en la toma de factores de riesgo. De hecho, la mejora de la seguridad humana se basa en la reducción de los riesgos para los trabajadores cuando realizan actividades de trabajo específicas considerando factores humanos (Fagnoli *et al.*, 2018). Esto significa que se debe prestar más atención al análisis del comportamiento humano (Di Pasquale *et al.*, 2015), y los factores que pueden afectarlo, como el estrés, el entrenamiento, la experiencia, relaciones con la gerencia, etc. (Sadeghi *et al.*, 2015).

Por todo ello, es importante conocer la percepción de sufrir riesgo en las diferentes tareas o actividades de construcción de las empresas de Guatemala. Así, de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, entre las actividades constructivas que destacan porque se indica que la probabilidad de riesgo de accidente es **baja** serían: En trazo, delineación y demarcación (R5) (85.6 %), en levantamiento y nivelación topográfica (R1) (82.7 %), en preparación de conducción de agua temporal (R42) (78.5 %), en acometidas y redes de agua con PVC (R9) (77.1 %) y acometidas y redes de agua con hierro galvanizado (R10) (75.8 %), entre otras. Asimismo, entre las actividades constructivas que destacan porque se indica que la probabilidad de riesgo es **regular** serían: En uso de andamios en diferentes alturas (R18) (64.6 %), en zanjeo o excavación (R14) (60.8 %), en uso de maquinaria pesada para movimiento de tierra (R12) (58.8 %), en estructuras de techos prefabricados (vigüeta y bovedilla) (R32) (58.3 %) y acometidas y redes eléctricas de baja tensión (R50) (55.9 %), entre otras. Este resultado de percepción de riesgo de nivel **regular** y no elevado para las tareas de utilización de andamios y excavación es consistente con los resultados obtenidos por Hassan *et al.* (2007) en trabajadores de edificación en Malasia, ya que obtuvieron unas puntuaciones de seguridad en estas tareas altas tanto para proyectos grandes como pequeños; sin

embargo no tanto con trabajadores de la construcción de México (Solís *et al.*, 2013) en el que uno de los principales peligros fue el uso de escalera y andamios. Destacan 3 actividades constructivas entre otras, porque indican probabilidades de riesgo **Elevada**, siendo estas: Acometidas y redes eléctricas de alta tensión (R51) (45.1 %), en uso de grúas y plumas de carga (R53) (38.4 %) y en uso de elevador manual, eléctrico o de combustión (R52) (27.8 %), datos que son consistentes con un estudio de trabajadores de la construcción de México (Solís *et al.*, 2013) en el que los principales peligros identificados fueron: el colapso de elementos estructurales, el uso de escaleras y andamios, descargas eléctricas y trabajos en espacios confinados.

Finalmente, las 6 actividades constructivas que destacan porque se indica que la probabilidad de riesgo es **nula o no se contesta** serían: En instalación de vías ferroviarias (R56) (79.2 %), condición similar se da en conducción de gases, combustibles o petróleo (R57) (76.6 %), en actividades mineras (R64) (76.3 %), en estructuras para túneles en minería (R59) (75.3 %), en excavación de túneles (R58) (50.0 %) y en dragado de río, lago o mar (R63) (46.2 %). Siendo de remarcar, que estas 6 actividades constructivas son poco realizadas respecto al resto de actividades por las empresas de construcción de Guatemala, o al menos de las empresas que respondieron la encuesta diseñada para este efecto, asociado a este tipo de respuestas, como por ejemplo la ejecución de conducción de gases, las empresas pequeñas de edificación de Malasia tampoco la realizan (Hassan *et al.*, 2007).

#### **4.2.3. Caracterización de los tipos de accidentes que pueden sufrir los trabajadores de las empresas de construcción de Guatemala según los gerentes de las mismas**

El razonamiento y la lógica obligan a pensar que los accidentes ocurren porque las personas cometen actos incorrectos o inseguros y también cuando la maquinaria, herramienta o el ambiente de trabajo se encuentra en condiciones inadecuadas para su desarrollo por falta de mantenimiento, o por error

organizacional. Como principio se debe considerar que la prevención de accidentes señala inicialmente que existen causas que los originan, desde luego que al identificarlos se pueden controlar o contrarrestar sus efectos.

A continuación se muestran las respuestas dadas por los encuestados en donde expresan la ponderación (porcentaje (%)) que estima de ocurrencia o valoración del tipo o clase de accidente en la empresa encuestada, considerando para ello una escala Likert : **(1)** 0 a 25 % **(2)** 26 a 50 % **(3)** 51 a 75 % **(4)** 76 a 100 %. Todos los encuestados dejaron en blanco la opción **ninguna o no aplica**, y aun así un espacio para otros accidentes y su porcentaje, en este último caso no dejaron ninguna referencia ni agregaron ningún otro accidente en sus respuestas.

Salguero-Caparros *et al.* (2014) indican en su investigación que el 54.8 % de los informes de investigación de accidentes estudiados determinaron causas inmediatas debido a actos inseguros. Lo que bien podría significar que son claramente observables o que se identifican fácilmente (Lundberg *et al.*, 2010, Jacinto *et al.*, 2011).

En otro de los casos es cuando los investigadores prestan más atención a la variable de causas que contrasta con la definición de fallas latentes, que con un 25.9 % encontraran Salguero-Caparros *et al.* (2014) y que pueden deberse a sus debilidades ocultas por parte de las organizaciones, lo que hace una coincidencia con los escritos de Jacinto *et al.*, (2011) y Schroder-Hinrichs *et al.*, (2011). Más aún está el hecho que muchos de los investigadores concluyen sus análisis en la etapa de Causas Prevenibles confirmado por la teoría de Lundberg *et al.* (2010); o porque la mayoría de los investigadores prestan más atención a esta categoría de causas como se ha estado mencionando (Jacinto & Aspinwall, 2003).

A continuación, se detallan las respuestas que los empresarios encuestados dieron respecto a este tipo de ponderación, por lo que se dará explicación a lo más sobresaliente de estas contestaciones, denotando qué esto puede afectar más o incidir en la propia ocurrencia de un determinado tipo o clase de accidente.

#### **4.2.3.1. Caída o resbalón de los trabajadores**

Es evidente, que los encuestados ven las caídas y resbalones con un porcentaje alto de ocurrencia (ver Figura 23), dejándolo entre el 51 al 75 % como las

más significativas con un 40 % de respuestas de los encuestados y seguido en que pueda suceder entre el 26 y 50 % con una capacidad de respuesta del 26 %. Es notorio que en este caso los encuestados no dejaron de contestar o en ningún momento estimaron que un accidente por caída o resbalón debía dejarse de mencionar, pues otro grupo que conforman el 21 % estiman que puedan suceder estos accidentes entre el 0 y 25 % y por último el 13 % consideran que puede ser entre el 76 y 100 % su probabilidad de ocurrencia.

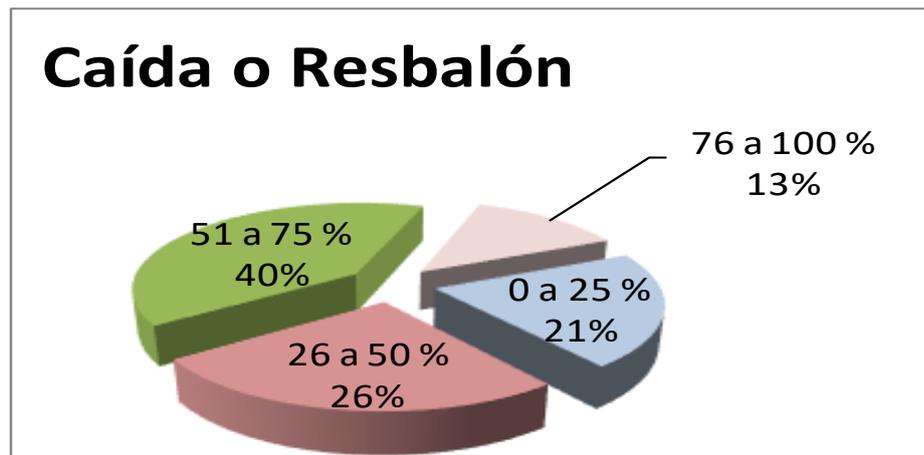


Figura 23. Ponderación de Accidente por Caída o Resbalón

Si bien es cierto que las respuestas anteriores están orientadas a que sea ponderación o percepción del riesgo, vale la pena indicar lo que describe Calderón-Gálvez, (2006) quien indica que las caídas proporcionan estadísticas del 44 % de los accidentes graves y que puede ser el 35 % de tipo mortal; o como el caso de Rodríguez-Garzón et al., (2013) quienes indican que la percepción de los trabajadores respecto a caídas es del 92 %, esto entonces pone en máxima advertencia a cualquier grupo de trabajo, asociado a esto también están las caídas y de los objetos en distintos niveles (Larsson & Field, 2002); o como indican en su escrito Dao et al., (2018) quienes en su investigación de la asociación entre la percepción del riesgo y los comportamientos de riesgo de los trabajadores de la construcción incluían un conjunto de 13 declaraciones en las que cada una discutía un posible riesgo de caída.

Según Carvajal-Peláez (2008), hay que investigar por qué se producen las caídas en altura, buscando información adicional que ayude a reducir la incidencia de las mismas. Utilizaron datos de investigación que fueron proporcionados por la OSHA, de forma que demuestran que la mayoría de los accidentes suceden en la

construcción de edificios en altura. Concluyen que fomentando un correcto uso de los elementos de protección y una adecuada formación de los trabajadores, se reducirían mucho las caídas en altura.

**4.2.3.2. Colisiones**

De acuerdo a la Figura 24, las colisiones no son la preocupación principal para la mayoría de los encuestados pues se encuentran con una percepción entre el 26 y 50 % de que pueda suceder con el 54 % de respuesta, seguidamente se tiene respuesta con un 27 % de percepción de que suceda entre el 0 y 25 %.

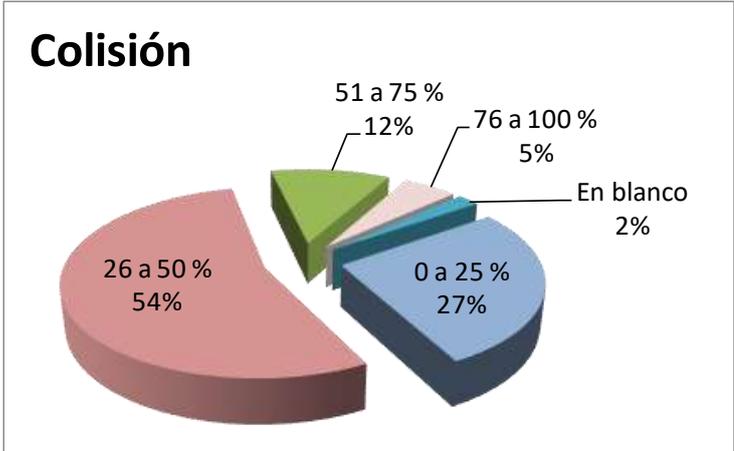


Figura 24. Ponderación de Accidente por Colisión

**4.2.3.3. Punzonamientos de los trabajadores**

Las posibles heridas o accidentes punzantes tienen mucha importancia, según los resultados (Figura 25) se estiman entre el 51 y 75 % mayoritario con un 37 % y un 32 % de entre 26 y 50 % de respuesta, lo que hace pensar que es un tanto alarmante o llamativo este tipo de accidente.

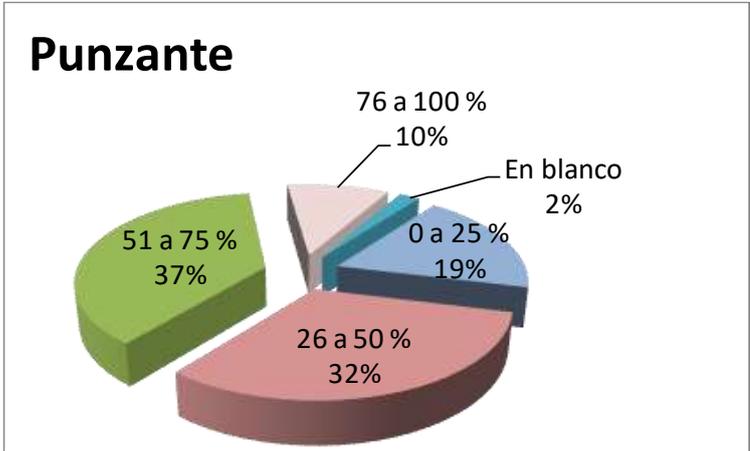


Figura 25. Ponderación de Accidente por herida punzante

#### 4.2.3.4. Golpes de los trabajadores

Para la industria de la construcción es evidente que la percepción a tener golpes en el trabajo es muy notorio como se puede ver en la figura 26, pues el 50 % opina que este tipo de accidente se ve reflejado en las obras entre un 51 y 75 % de ocurrencia y otros dos grupos del 18 % considera que los golpes en las obras pueden producirse entre un 26 al 50 % y con el mismo porcentaje para el rango entre 0 al 25 %, dando por resultado contusiones que pueden dar mal aspecto dentro del grupo de trabajo en las obras.

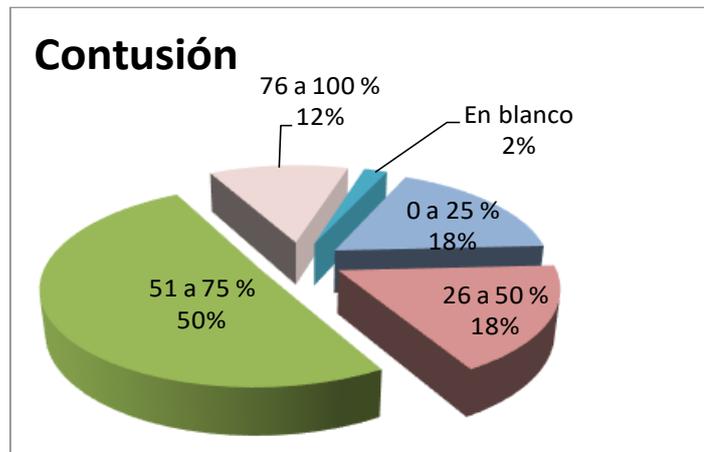


Figura 26. Ponderación de Accidente por golpes

#### 4.2.3.5. Amputaciones en los trabajadores

La percepción de tener accidentes con resultados de amputaciones para los empresarios de la construcción es muy baja, como se puede apreciar en la figura 27, pues la mayoría con un 52 % de respuestas indican que puede percibirse entre 0 y 25 %, en donde se puede apreciar además que un 29 % de ellos, se abstuvieron o consideraron que no aplicaba en su empresa.

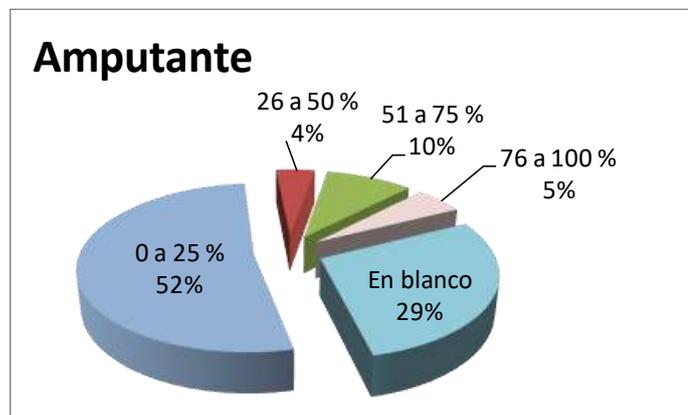


Figura 27. Ponderación de Accidente con amputaciones

#### 4.2.3.6. Prensado de los trabajadores

Como muestra la Figura 28, la ocurrencia de un accidente en el que un trabajador resulte prensado, no lo han ponderado con mucho interés los encuestados, dado que el 61 % de ellos consideraron que puede estar entre el 0 y el 25 % de ocurrencia, siendo además que el 16 % prefirieron no responder dejando en blanco la contestación, siendo el 11 % quienes consideran que puede llegar a suceder con ponderación entre el 26 y el 50 %; seguido se aprecia que de los encuestados solamente el 8 % cree que puede estar entre el 51 y 75 % que suceda; dejando al último grupo del 4 % quienes opinan que el caso se pueda dar entre 76 y 100%.

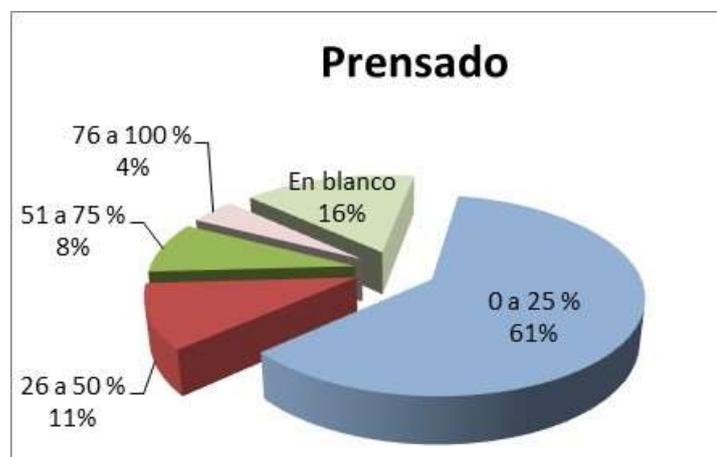


Figura 28. Ponderación de Accidente por prensado

#### 4.2.3.7. Raspado o abrasión de los trabajadores

Para los empresarios de la construcción que han respondido esta pregunta, es casi imposible que sus trabajadores dejen de tener este tipo de resultado como accidente en su lugar de ejecución (Figura 29), pues el 43 % avala que la probabilidad la perciben entre el 51 y 75 % y otro grupo que representan el 23 % lo percibe aún mayor entre 76 y 100 %, sin descartar que un 20 % de los encuestados perciben que en sus lugares de trabajo la probabilidad que sus empleados puedan tener raspones está entre 26 y 50 % y tan solo el 13 % consideran que sus trabajadores, puedan tener resultados de accidente con raspones de entre 0 y 25 %.

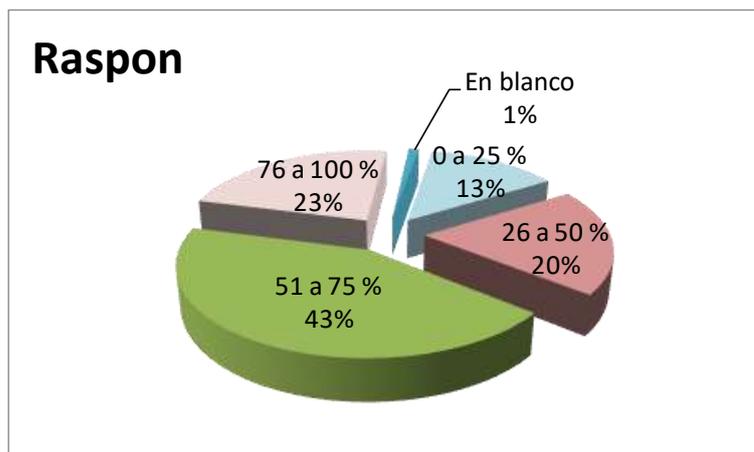


Figura 29. Ponderación de Accidente raspón o abrasión

#### 4.2.3.8. Cortes de los trabajadores

La probabilidad de un accidente con efecto de cortadura es bastante marcada entre los encuestados (Figura 30), pues el 46 % opina que puede suceder de este tipo o clase de accidente entre el 51 y 75 % y otro grupo considera con 24 % de respuesta que la probabilidad puede estar entre el 76 y 100 % de ocurrencia, teniendo además que el 16 % de los encuestados contestaron que su ponderación la estiman entre un 26 y 50 %; dejando la última con 11 % de respuestas entre el 0 y 25 % de ponderación, no se descarta el hecho que el 3 % se abstuvo de responder.

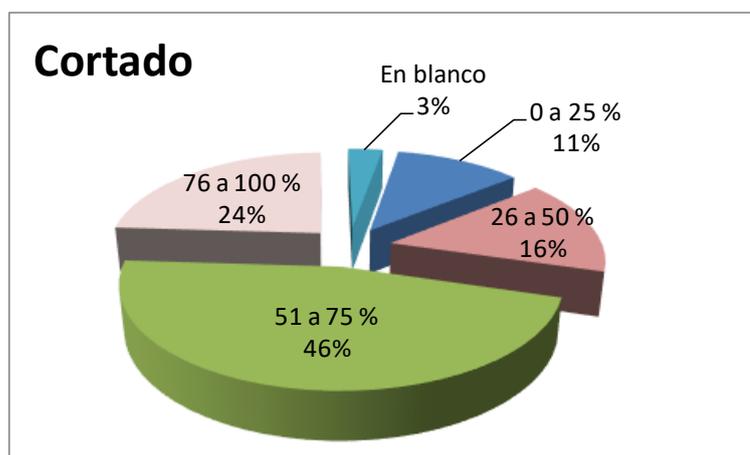


Figura 30. Ponderación de Accidente por cortes

#### 4.2.3.9. Aprisionamiento en los trabajadores

El aprisionamiento como parte de un accidente de trabajo en la construcción no es de mucha preocupación para los encuestados, como se puede ver en la

Figura 31, pues el 52 % de ellos opina que este tipo de accidente puede ocurrir entre el 0 y 25 % y aunado a ellos otro grupo que representa el 26 % de los representantes prefirió no responder o dejar en blanco considerando que no aplicaba directamente para su empresa, sin embargo el 12 % opinaron que su ponderación la ubican entre el 26 y 50 %; para luego otro grupo que representan el 9 % argumentó que su ponderación la ubican entre 51 y 75 % y por último el 1 % considera que entre 76 y 100.

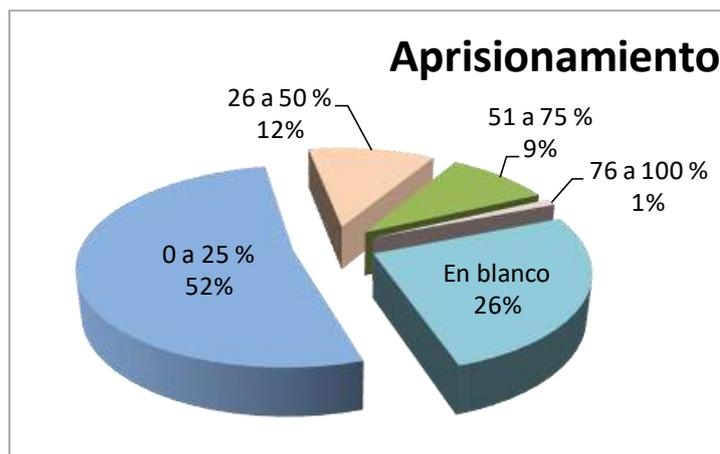


Figura 31. Ponderación de Accidente por aprisionamiento

#### 4.2.3.10. Posturas incorrectas en los trabajadores

Como se puede observar en la Figura 32, las posturas incorrectas y que conlleva a lesiones musculoesqueléticas y que a su vez puede considerarse como una vía a una enfermedad profesional, ha sido de mucha atención para los encuestados, pues en su mayoría con un 38 % de participación consideran que lo realizan entre el 51 y 75 % y otro grupo coincidente con el 22 % contempla que puede existir entre el 26 y 50 % de malas posturas; con un mismo porcentaje también están los que indican que la postura incorrecta se da del 0 al 25 %; además el 16 % respondió con ponderación entre 76 y 100 % dejando en blanco el 2 % de los participantes.

Según lunes (2019) se estima que entre el 50 y 70 % de toda la fuerza laboral de los países en desarrollo corren con este tipo de molestia, marcando con mayor incidencia a los trabajadores de la construcción, mineros, agricultores, leñadores y pescadores. Muchos de estos trastornos enfocados de tipo musculoesqueléticos se pueden ver expresados como dolor en el codo y la muñeca por tendinitis o del

síndrome túnel carpiano, restricciones del movimiento corporal por causa de la espalda y hombros (Castiglione, 2003).

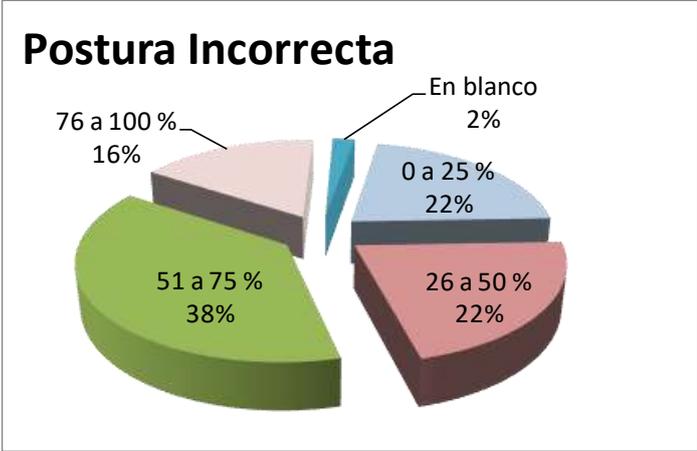


Figura 32. Ponderación de Accidente por posturas incorrectas

**4.2.3.11. Exceso de humedad para los trabajadores**

Entre el grupo de encuestados pareciera no importarles el tema de un tipo de accidente o enfermedad profesional provocada por la humedad (Figura 33), dado que el 62 % indica que la incidencia puede estar entre 0 y 25 %; mientras que el 17 % respondió que el alcance podría estar entre un 26 y 50 %, dejando también evidencia un grupo del 10 % de ellos que prefirió no contestar o dejó en blanco, considerando que no aplica en su actividad principal de trabajo y desde luego hay un grupo correspondiente al 8 % que ponderan esta posibilidad entre el 51 y 75 % de ocurrencia y por último existe el 3 % que considera que su ponderación sea entre 76 y 100 %.

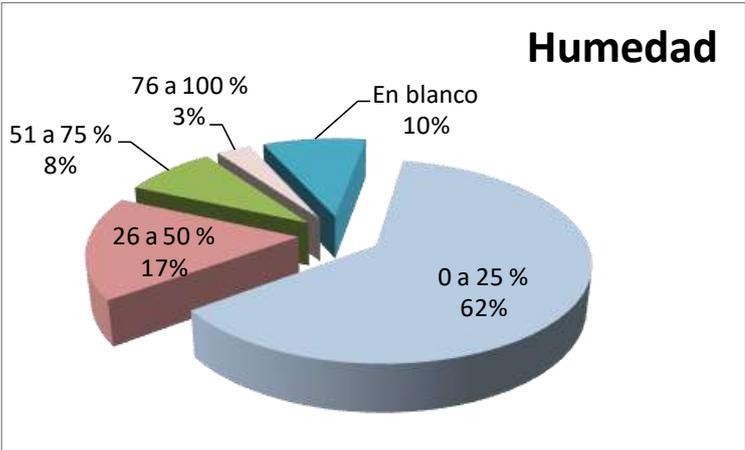


Figura 33. Ponderación de Accidente por exceso de humedad

#### 4.2.3.12. Sobreesfuerzos en los trabajadores

Este es considerado de mucha incidencia, pues el sobrepasar la capacidad física de un trabajador puede conllevar a lesiones principalmente en la espalda, lumbalgias y de tipo musculares. El sobreesfuerzo está asociado también a los problemas musculoesqueléticos ya mencionado, para este caso (Figura 34) con participación similar de los encuestados, siendo el primer grupo del 37 % que opinan que esto puede suceder entre el 26 y 50 % y el otro con la misma cantidad de participantes opinan que entre el 51 y 75 % de los casos de ocurrencia dentro del área de trabajo. Lo que denota que en este tipo de empresas posiblemente se exceden de los pesos aceptables de carga para traslado de materiales, herramientas o maquinaria de uso diario. Desde luego que se tiene un grupo correspondiente al 12 % que ponderan este tipo de suceso entre el 0 y 25 % y en forma muy parecida, se tiene la participación del 11 % que opina que su ponderación está entre el 76 y 100 % de que ocurra. De todo el grupo el 3 % se abstuvo de contestar.

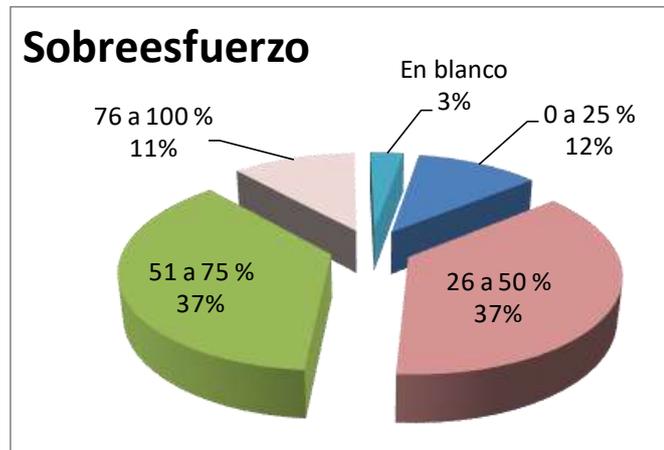


Figura 34. Ponderación de Accidente por sobreesfuerzos

#### 4.2.3.13. Exposición a cambios de temperatura por los trabajadores

La exposición a cambios de temperatura no parece tener mucha relevancia entre los representantes de las empresas, según se puede apreciar en la Figura 35, en vista que el 49 % opinó que la incidencia o la ponderación puede estar entre el 0 y el 25 % seguido con un 22 % de los participantes, quienes prefirieron no responder o considerar que no era aplicable al tipo de trabajo que desarrolla su personal, pero

no se deja fuera el incluir a un grupo de los encuestados con 17 % de participación que contemplan que existe una incidencia de entre el 26 y 50 % de afectación entre el personal, adicional el 11 % certificó que su ponderación la otorgaban entre el 51 y 75 % de ocurrencia.

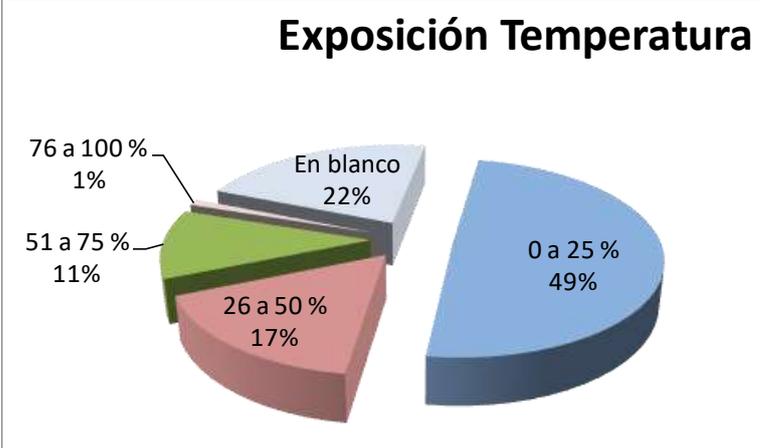


Figura 35. Ponderación de Accidente por cambios de temperatura

**4.2.3.14. Inmersión de los trabajadores**

Muchos de los empleadores consideran no tener dificultades con que los empleados puedan tener riesgo de enfermedad o accidente por inmersión en el trabajo (Figura 36), ya que un 50 % indican que pueden tener una ponderación de 0 a 25 % y aunado existe otro 37 % que no quiso responder por no aplicar el caso a su trabajo, las otras contribuciones de información son de baja participación, sin embargo se aprecia que el 7 % de las respuestas indican una ponderación entre 26 y 50 % y otro grupo del 5 % de ellos indica que puede estar entre 51 y 75 % su ponderación.

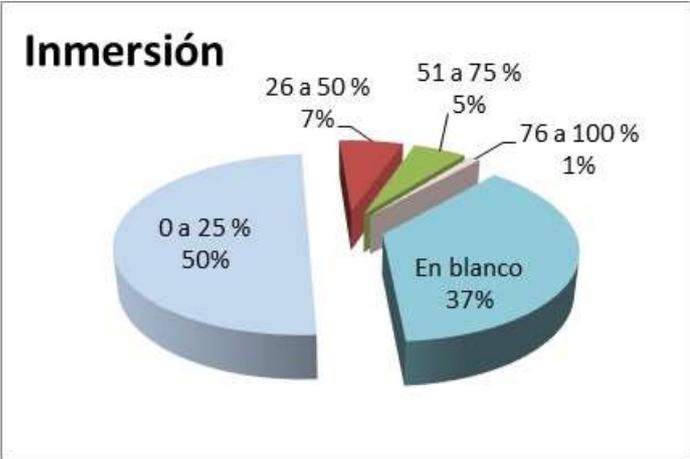


Figura 36. Ponderación de Accidente por inmersión

#### 4.2.3.15. Exposición a ruido de los trabajadores

Resalta la preocupación de los empresarios en este tipo o clase de accidente, pues la mayoría (Figura 37) con un 39 % de participación le da una ponderación de entre 51 y 75 %; de igual manera está un 20 % de los participantes que consideran entre 76 y 100 %; sin dejar de mencionar que otro 20 % fue menos severo en la percepción, pero aun así con tendencia alta, indicando que se encuentra según ellos entre 26 y 50 %, esto es razonable si se puede considerar que no todos los trabajos que se desarrollan pueden generar exceso de ruido y que ello obligue a los trabajadores a estar expuestos al ruido constante. Luego sin menosprecio el 18 % de los participantes indican tener una ponderación de 0 a 25 % de que se produzca este tipo de molestia.

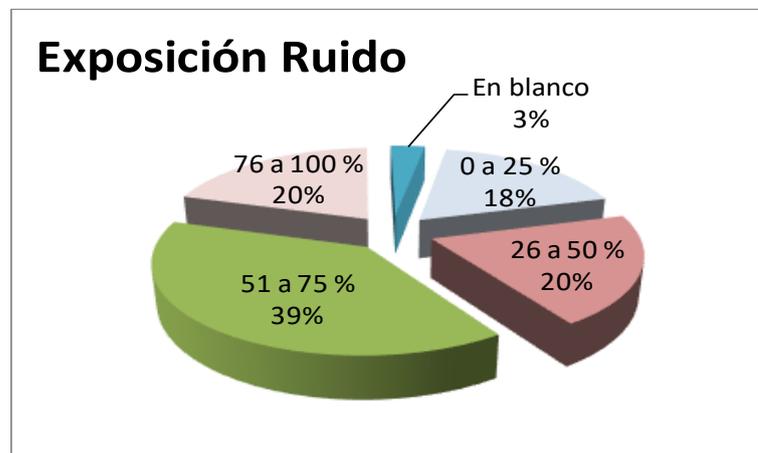


Figura 37. Ponderación de Accidente por exposición a ruido

#### 4.2.3.16. Exposición a gases de los trabajadores

Este tipo de percepción se nota que no tiene mucha participación entre los encuestados, pues como muestra la Figura 38, la mayoría con un 40 % prefirió no contestar o dejar en blanco por considerar que no aplica en sus actividades de trabajo y en lo sucesivo se tiene un 29 % de ellos que opinaron que se puede ponderar entre 0 y 25 % de ocurrencia y otro 15 % cree que puede llegar entre 26 y 50 % la incidencia y con un poco más de alejamiento se encuentra un 12 % que considera que puede estar entre el 51 y 75 % de ocurrencia y por último sin menosprecio participa el 4 % diciendo que ponderan este riesgo entre el 76 y 100 %.

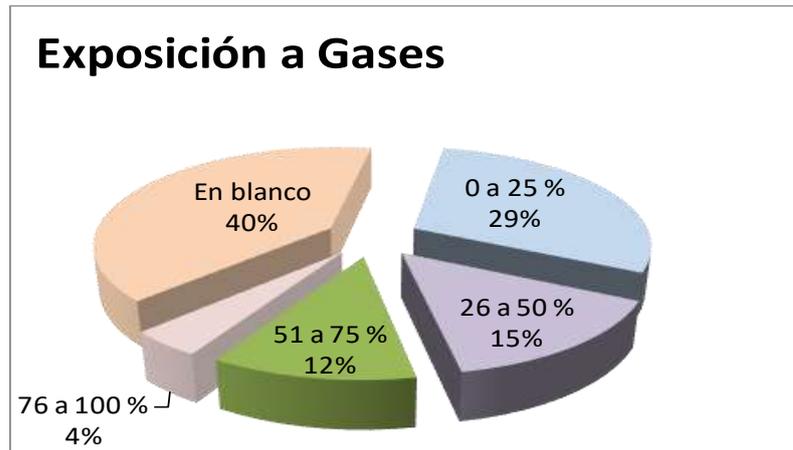


Figura 38. Ponderación de Accidente por exposición a gases

#### 4.2.3.17. Contacto eléctrico en los trabajadores

Como muestra la Figura 39, que aparezcan problemas por contacto eléctrico dentro de la ejecución de obras de construcción es siempre bastante considerado, ya que el 31 % respondió que entre el 26 y 50 % ponderan que acontezca un tipo de este accidente, no muy alejado está el 27 % quienes ponderan entre el 51 y 75 % de que se pueda dar, aunado está el grupo que conforman el 25 % de los encuestados que indican que ponderan este acto entre 0 y 25 %; dejando como respuesta válida aún un 14 % de los participantes quienes ponderan que este tipo de accidente está entre 76 y 100 % de ocurrencia. Es de tomar en cuenta que en este tipo de trabajo de la construcción se utiliza mucha maquinaria, equipo y accesorios eléctricos, pese a que también consideran en determinado momento la protección del cableado, así como los alrededores del equipo a emplear.

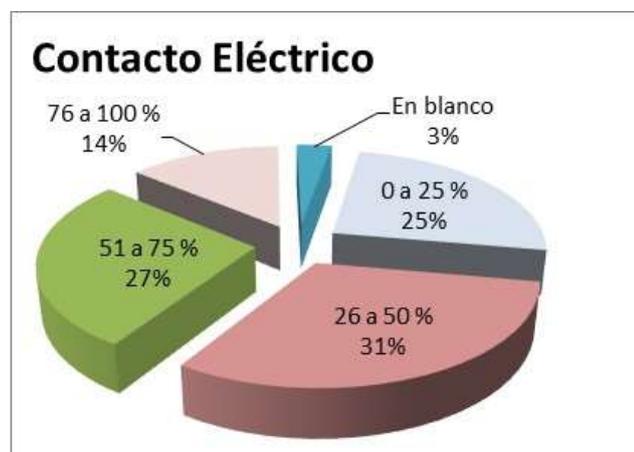


Figura 39. Ponderación de Accidente por exposición a contacto eléctrico

#### 4.2.3.18. Cambios de presión en los trabajadores

El más notorio de los casos de no participación de un elemento que pueda propiciar una clase o tipo de accidente es en cambios de presión (Figura 40), esto puede ser porque la mayoría de los empresarios que fueron encuestados no tienen trabajos relacionados con cambios de presión atmosférica de sus trabajadores, pues el 62 % de ellos prefirió no opinar dejando en blanco por considerar que **no aplica** y el siguiente grupo lo conforma el 22 % de ellos que indican que ponderan este riesgo entre 0 y 25 %; después un 9 % indica que ponderan este riesgo entre 51 y 75 % de ocurrencia y tan solo 7 % ponderan entre 26 y 50 %.

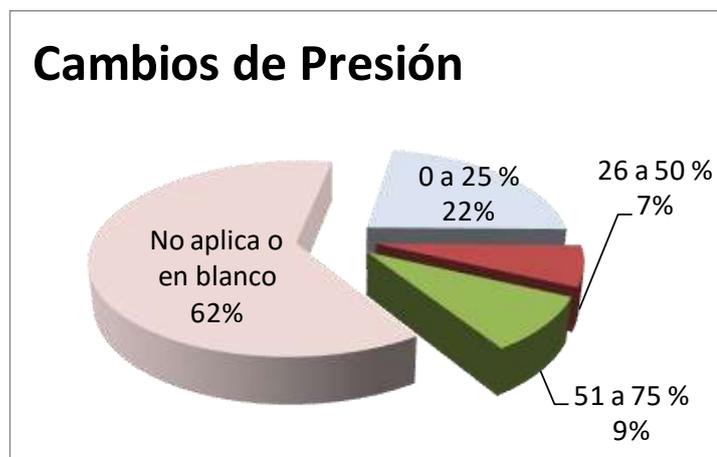


Figura 40. Ponderación de Accidente por exposición a cambios de presión

#### 4.2.3.19. Exceso de polvo en el aire para los trabajadores

También es de suma importancia el efecto del exceso de polvo en suspensión en el aire, como un elemento que puede inducir accidentes o enfermedades, pues es muy notoria la respuesta de los participantes como se aprecia en la Figura 41, ya que la mayoría con un 41 % indican que se encuentre entre el 51 y 75 % su ponderación y otro grupo con 30 % de participantes indican que está entre 76 y 100 % como elemento de incidencia; se adiciona un grupo con 14 % de participación quienes ponderan entre 0 y 25 % dejando el último grupo del 11 % de ellos cuya ponderación la estiman ente 26 y 50 %.

Es de mencionarse que entre este grupo de preguntas se encontraba también el que identificara el encuestado cualquier otro tipo o clase accidente y su porcentaje de ponderación estimada, pero no hubo ni una sola respuesta o ampliación a esta pregunta.

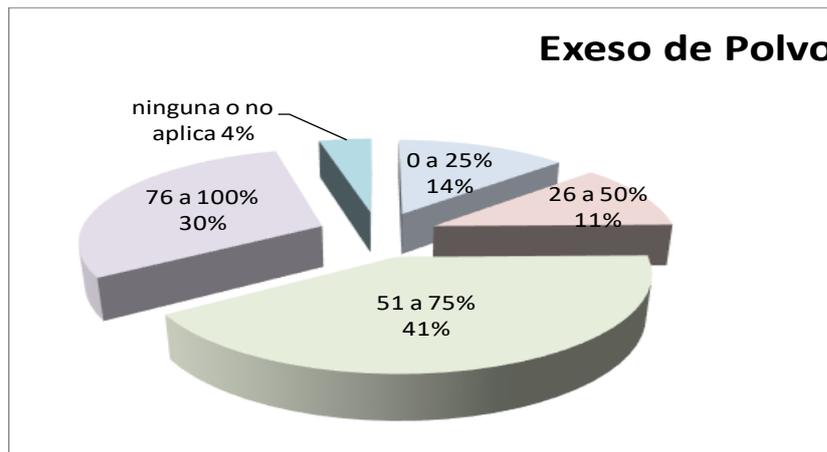


Figura 41. Ponderación de Accidente por exposición a polvo en el aire

#### 4.2.3.20. Síntesis de la ponderación de accidentes

Analizando los resultados de los accidentes que pueden sufrir los trabajadores de las empresas de construcción de Guatemala según la ponderación de sus gerentes en una escala Likert de 1-4, hay que destacar que para el conjunto de los 19 accidentes considerados, solamente la exposición a gases (40.0%) y cambios de presión (61.8%) la ponderación de sufrir accidente fue de ninguna o no aplica, mientras que se ponderó mayoritariamente como Baja en Humedad (62.1%), Prensado (60.6%), Amputante (52.1), Inmersión (50.0%) y exposición a temperatura (49.5%); se ponderó como Regular solamente Contacto eléctrico (31.3%), no apareciendo ningún tipo de accidente con la ponderación de Elevada, mientras que el resto fueron puntuados mayoritariamente con ponderación Media: Contusión (50.5%), Cortes (46.4%), Raspón (43.3%), Polvo (41.2%), Exposición a ruido (38.9%), Postura incorrecta (38.2%), sobreesfuerzo (37.1%).

Estos resultados son coincidentes parcialmente con la forma más habitual de cómo ocurren los accidentes en las empresas de construcción de invernaderos del sudeste de España (Pérez-Alonso *et al.*, 2012), de forma que predominan los contactos con agente material cortante, punzante, duro y rugoso (27.78%), seguido de sobreesfuerzos (21.11%) y de caídas de personas a distinto nivel (18.89%). Solís-Carcaño *et al.* (2014) para trabajadores de la edificación en México obtuvieron que las principales causas de accidentes de los trabajadores fueron: descuido o imprudencia (67%), riesgos imprevistos (21%), falta de equipo de protección personal (8%) y herramientas en mal estado (4%); y con respecto al comportamiento que podría poner a los trabajadores en riesgo, declararon que las acciones más

comunes practicadas o percibidas en el sitio de trabajo fueron: Consumo de alcohol de manera regular (88%), los trabajadores no usan equipo de protección personal (83%) y una sensación de propensión a los accidentes (57%).

Todo ello, es consistente con lo que indican los trabajadores de edificación en México, que el 67.0% considera que los accidentes se producen por su propio descuido (Solís-Carcaño *et al.*, 2014). Por todo ello, Glendon & Stanton (2000), aconsejan a los gerentes de seguridad considerar el análisis del error humano para comprender mejor la interacción humana con las tareas de trabajo, aumentando el clima de seguridad mediante un enfoque ascendente. Sin embargo, aunque una percepción positiva de la seguridad permite un comportamiento más seguro de los trabajadores y, en consecuencia, una posible reducción de accidentes, se necesita una mayor investigación de estas relaciones para comprender mejor el impacto de los factores humanos en la gestión de la seguridad y los problemas de comportamiento de seguridad (Fagnoli *et al.*, 2019).

En el caso de Daniellou *et al.* (2009), advierten de la importancia de hablar y tratar como campos separados y a la vez complementarios la Seguridad Industrial, junto con la prevención de riesgos tecnológicos y la Seguridad Laboral y unido a la prevención de accidentes de trabajo, que encajan perfectamente en el presente análisis. Indican estos mismos autores que el ser humano de por sí, tiene propiedades que lo hacen poco modificable, lo que hace a su vez que, si se encuentra en alguna situación no compatible con su ambiente habitual, su capacidad de detección y el propio desempeño disminuyen, aunado a esto está el hecho que aumenta la probabilidad de cometer errores y que con esto pueda generar algún tipo de riesgo para su propia salud y la de sus compañeros.

#### **4.2.4. Características de las actividades de prevención y gestión en seguridad y salud en la empresa y en las obras de construcción**

##### **4.2.4.1. Se Considera Plan de Prevención y Seguridad en las Obras**

En la actualidad, para obtener una menor accidentalidad en las obras de construcción, se están integrando desde hace cierto tiempo, las técnicas de prevención y gestión de riesgos laborales en las empresas de construcción, a través del proceso de diseño (Culvenor & Else, 1997; Gambatese, 2000; Hecker *et al.*,

2004; Behm, 2005; Weinstein *et al.*, 2005; Rubio *et al.*, 2005; Toole, 2005, Van Gorp, 2007; Gambatese *et al.*, 2008; Toole and Gambatese, 2008; Pérez-Alonso *et al.*, 2011; Arévalo, 2013; Souza *et al.*, 2014, 2015; Martínez-Aires *et al.*, 2018). En forma similar se puede considerar que el reconocimiento del peligro es la base fundamental en el proceso de toda gestión de la seguridad, (Perlman *et al.*, 2014). En este sentido no es el mismo caso de este estudio, pero se preguntó sobre si se considera el hacer plan de Prevención y Seguridad **al inicio** de las obras en Guatemala y según respuesta de los encuestados (ver Figura 42), el 42.0 % de las empresas indican que **sí** realizan Plan de Prevención **antes** del inicio de las obras de construcción y el 43.0 % que **a veces**. En síntesis, esta consideración de si se hace un plan de prevención y seguridad en las obras **al inicio** de estas, se ve con mucha inclinación a que **sí** se realiza, pues solamente el 15 % de los entrevistados argumentó que “**no**” lo hace.



Figura 42. Consideración de Plan de Prevención al Inicio de una Obra

#### 4.2.4.2. Medidas Preventivas en las Empresas Constructoras

Este tipo de cuestionamiento está orientado a tener por resultado si las empresas dentro de sus medidas preventivas consideran la Protección Colectiva, la Personal o Individual, Códigos de Color, Señalización, Ninguna u otra. Dando por resultado que, por sí sola no está aplicada la Señalización ni el Código de color, tampoco indicó ningún encuestado que no se aplicara ninguna medida preventiva ni que se usara “Otra” aparte de las participantes anteriormente descritas. A continuación, en la Tabla 8 y Figura 43 se muestran los resultados de las medidas preventivas individuales como de las combinaciones que avalaron los encuestados.

Como medida colectiva puede estar la Iluminación y ventilación o extractores, a parte del resguardo de la protección de las máquinas para que no se tenga contacto (tapas, cubiertas, pantallas, vallas, carcasas, barreras y barandillas), pueden estar los interruptores generales de energía eléctrica, aislamiento de máquinas para evitar el ruido, para ello es aplicable el ARTÍCULO 452 del reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional en su acuerdo gubernativo 229-2014 y sus modificaciones que indica que: *“Para evitar los peligros que puedan causar al trabajador los elementos mecánicos agresivos de las máquinas, por acción atrapante, cortante, lacerante, punzante, prensante, abrasiva o proyectiva, se deben instalar las protecciones más adecuadas al riesgo específico de cada máquina”*, así también el ARTÍCULO 453 *“Las partes de las máquinas en que existan exposición a riesgos agresivos mecánicos y donde no realice el trabajador acciones operativas, deben disponer de resguardos eficaces, tales como cubiertas, pantallas o barandillas que cumplirán los requisitos siguientes:*

1. *Eficaces por su diseño.*
2. *De material resistente.*
3. *Desplazables para el ajuste o reparación.*
4. *Que permitan el control y engrase de los elementos de la máquina.*
5. *Que su montaje o desplazamiento sólo pueda realizarse intencionadamente.*
6. *Que no constituyan riesgos por sí mismos”* (DCA, 2016; CONASSO, 2016).

*Tabla 8. Medidas Preventivas dentro de las Empresas y sus Combinaciones*

P. Colectiva (1),P. Personal (2),Señalización (4),	5
P. Personal (2),Cod. Color (3),Señalización (4),	6
P. Personal (2),Señalización (4),	7
P. Colectiva (1)P. Personal (2)Cod. Color (3)Señalización (4)	8
P. Personal (2)	2
P. Colectiva (1)	1
P. Colectiva (1)Señalización (4)	11
P. Colectiva (1)P. Personal (2)	12
P. Colectiva (1)P. Personal (2)Cod. Color (3)	13

Es preciso señalar que sin hacer ninguna combinación está el que un 19 % de los encuestados indica que en su empresa se utiliza protección Personal solamente y otro 3 % de ellos que emplean medidas Colectivas para proteger, como se muestra en la Figura 43.

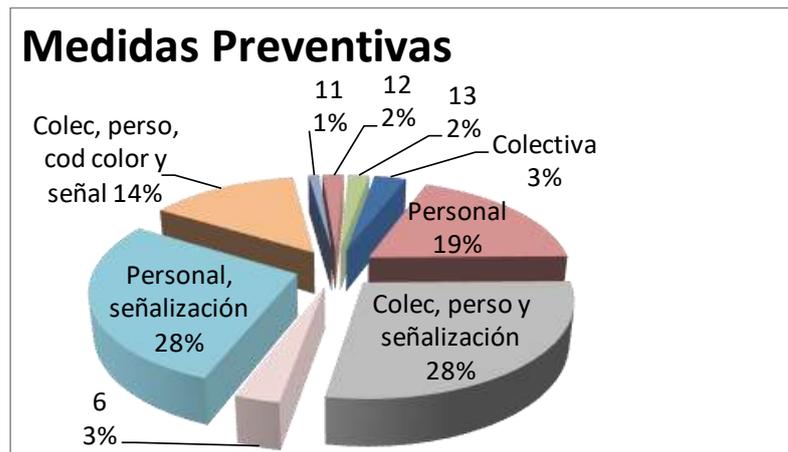


Figura 43. Porcentaje de las Medidas Preventivas y su Combinación

Sin embargo, es mayormente representativo con un 28 % de participación el uso de Protección Personal + la señalización; y con una misma intensidad de respuesta del 28 % se tiene otro grupo que consideran como Medidas Preventivas el combinar Protección Colectiva + Protección Personal + Señalización; con un 14 % se asocia Medidas Colectivas + Protección Personal + Código de Color + Señalización y para que no parezca despreciativo respondió el 3 % de ellos que empleaban Medidas de Protección Personal + Código de Color + Señalización.

#### 4.2.4.3. Tipo de Protección Personal en las Obras de Construcción

Para comprender el tipo de protección personal que normalmente utilizan en las empresas encuestadas, se iniciará indicando sobre lo que representa la numeración de 1 al 10 (1. para la cabeza, 2. los oídos, 3. los ojos, 4. las manos, 5. la nariz, 6. los pies, 7. la cara, 8. la piel, 9. las caídas o 10. ninguna) son cada uno de los tipos individuales de protección que se utilizan en forma general en la construcción, además resulta que solo la aparición de ellas en forma individual no se presentan en las respuestas recibidas, excepto la 1 que es la protección para la cabeza o normalmente uso de casco protector, de aquí surge toda la gama de posibilidades de combinación que se enumeran en la Tabla 9 y que se ve representada en el gráfico de la Figura 44; indicando que la mayor participación con el 25 % de los encuestados contestó (29) que usan protección para la cabeza + para los ojos + para las manos + para los pies; el siguiente grupo con una participación del 10 % de los encuestados indicó (13) que usan protección para la cabeza + los oídos + los ojos + las manos + la nariz + los pies + la cara + las caídas; otro grupo con el 8 % de los participantes, indican (18) que usan protección para la cabeza +

los ojos + las manos + los pies + las caídas; otro grupo de participantes con el 7 % de ellos indicó (22) que usan protección para la cabeza + los oídos + los ojos + las manos + la nariz + los pies + la cara + la piel + las caídas; siguiendo con la escalada de respuestas, se aprecia que un 6 % de los entrevistados indican (19) que utilizan protección para la cabeza + los oídos + los ojos + las manos + la nariz + los pies; otro grupo que representa el 4 % de respuestas, dicen (1) que usan solamente protección para la cabeza y otro 4 % expresa (16) que se protegen la cabeza + los oídos + los ojos + las manos + la nariz + los pies + las caídas; las últimas 26 respuestas constituyen varias combinaciones con participaciones de entre 3 % y 1 % de sus representantes y que todas ellas suman 36 % como se puede observar en el gráfico de la Figura 44.

Tabla 9. Tipo de Protección Personal Individual y sus Combinaciones

Protec Cabeza (1),Protec Los oídos (2),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. La nariz (5),Protec. La Cara (7),Protec. Las caídas (9),	11
Protec Cabeza (1),Protec Los oídos (2),Protec. Las manos (4),Protec. La nariz (5),Protec. Las caídas (9),	12
Protec Cabeza (1),Protec Los oídos (2),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. La nariz (5),Protec. Los pies (6),Protec. La Cara (7),Protec. Las caídas (9),	13
Protec Cabeza (1),Protec Los oídos (2),Protec Los ojos (3),Protec. Los pies (6),	14
Protec Cabeza (1),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. La nariz (5),Protec. Los pies (6),Protec. La Cara (7),Protec. En la Piel (8),Protec. Las caídas (9),	15
Protec Cabeza (1),Protec Los oídos (2),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. La nariz (5),Protec. Los pies (6),Protec. Las caídas (9),	16
Protec Cabeza (1),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. La nariz (5),Protec. Los pies (6),Protec. La Cara (7),Protec. Las caídas (9),	17
Protec Cabeza (1),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. Los pies (6),Protec. Las caídas (9),	18
Protec Cabeza (1),Protec Los oídos (2),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. La nariz (5),Protec. Los pies (6)	19
Protec Cabeza (1)	1
Protec Cabeza (1),Protec Los ojos (3),Protec. La nariz (5)	21
Protec Cabeza (1),Protec Los oídos (2),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. La nariz (5),Protec. Los pies (6),Protec. La Cara (7),Protec. En la Piel (8),Protec. Las caídas (9)	22
Protec Cabeza (1),Protec. Las manos (4),Protec. Los pies (6)	23
Protec Cabeza (1),Protec. Las manos (4),Protec. Los pies (6),Protec. Las caídas (9)	24
Protec Los oídos (2),Protec. Las manos (4)	25
Protec Cabeza (1),Protec Los oídos (2),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. Los pies (6)	26
Protec Cabeza (1),Protec Los oídos (2),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. Los pies (6),Protec. En la Piel (8)	27
Protec Cabeza (1),Protec Los oídos (2),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. Los pies (6),Protec. Las caídas (9)	28
Protec Cabeza (1),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. Los pies (6)	29
Protec Cabeza (1),Protec Los oídos (2),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. Las caídas (9)	30
Protec Cabeza (1),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. La nariz (5),Protec. Las caídas (9)	31
Protec Cabeza (1),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. Los pies (6),Protec. La Cara (7),Protec. En la Piel (8),Protec. Las caídas (9)	32
Protec Cabeza (1),Protec. La nariz (5),Protec. Las caídas (9)	33
Protec Cabeza (1),Protec Los oídos (2),Protec Los ojos (3),Protec. Las caídas (9)	34
Protec Cabeza (1),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. La nariz (5),Protec. Los pies (6)	35
Protec Cabeza (1),Protec Los ojos (3),Protec. La nariz (5),Protec. Las caídas (9)	36
Protec Cabeza (1),Protec Los oídos (2),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. La nariz (5),Protec. Las caídas (9)	37
Protec Cabeza (1),Protec Los oídos (2),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. La nariz (5),Protec. Los pies (6),Protec. La Cara (7),Protec. En la Piel (8)	38
Protec Cabeza (1),Protec Los oídos (2),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. La nariz (5),Protec. Los pies (6),Protec. En la Piel (8)	39
Protec Cabeza (1),Protec Los ojos (3)	40
Protec Cabeza (1),Protec Los ojos (3),Protec. Las manos (4),Protec. Las caídas (9)	41
Protec Cabeza (1),Protec Los oídos (2)	42
Protec Cabeza (1),Protec Los ojos (3),Protec. La nariz (5),Protec. Los pies (6),Protec. La Cara (7),Protec. Las caídas (9)	43

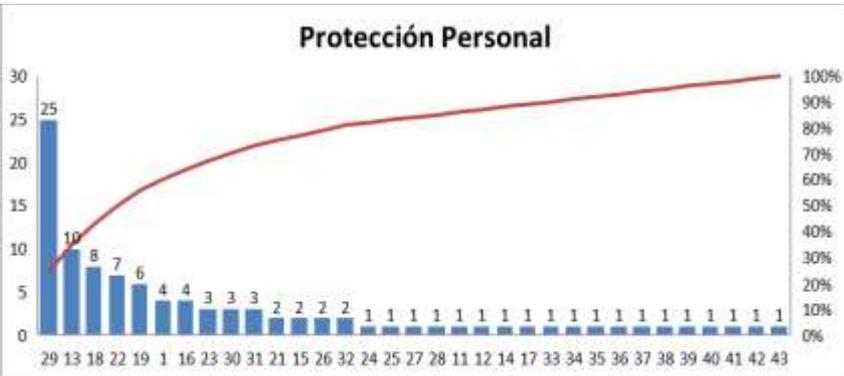


Figura 44. Porcentaje del Tipo de Protección Personal Individual y su Combinación

#### 4.2.4.4. Disposiciones o Indicaciones de Salidas de Emergencia

En realidad, esta pregunta está orientada a saber si cuando se realizan las obras de construcción, se indican las vías o salidas de emergencia en las distintas etapas que conlleva la ejecución de la obra; de donde se obtuvo un 30 % que **sí**, otro 34 % que **a veces** y un 36 % de rotundo **no**, como se puede observar en la Figura 45.

Pareciera no ponerle mucha importancia a disponer de indicadores que puedan orientar a todo mundo dentro de una obra para saber por dónde debería salir en caso de una emergencia. Esto puede depender de qué tipo de proyectos mayoritariamente realizan las empresas, pues es muy probable que aquellas cuyo giro principal de ejecución sean las carreteras, pavimentos o de índole sin levantado de obra civil con edificación, no requieran salir hacia ningún lado, pero sí un punto de encuentro de personas.



Figura 45. Disposición de Vías de Salida de Emergencia

#### 4.2.4.5. Disposiciones o Indicaciones de Descarga de Materiales

En este caso se analiza si existe disposición o indicadores de área de Descarga de Materiales en las obras, tiene un comportamiento similar al anterior, solo que con mucho más positivismo, pues un 40 % contestó que **sí** dispone de lugares para este fin, unido a este aún está un grupo que conforma el 43 % de los encuestados que da a conocer que **a veces** dispone de un lugar para descarga de materiales, en contra posición se encuentra solamente el 17 % que indica que **no** lo dispone, como se puede observar en la Figura 46.

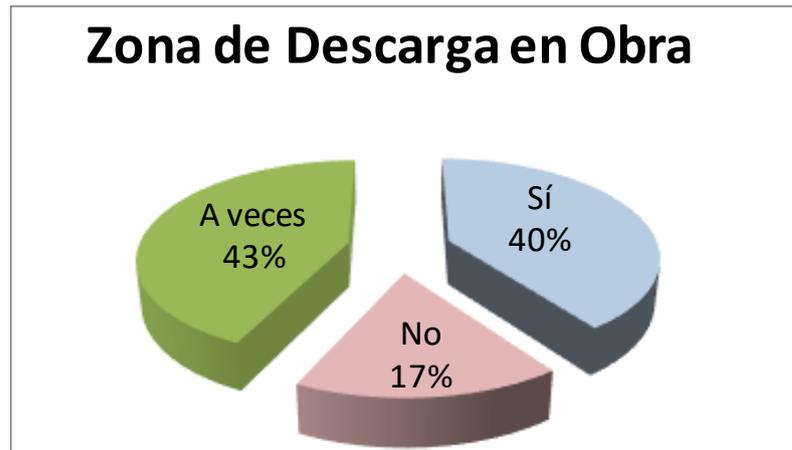


Figura 46. Disposición de Área o Zona de Descarga

#### 4.2.4.6. Momento en que se Evalúa la Seguridad y Control de Riesgos

Se considera de mucha importancia el saber en qué momento se evalúa la Seguridad y el Control de Riesgos en una obra, y como se puede observar en la Figura 47 el 43 % de las empresas hace la evaluación **antes** que se inicie la obra; otro grupo representando el 22 % evalúan los Riesgos **antes + durante** la ejecución de la obra; otro 16 % realiza la evaluación **durante** se realiza la obra; el 13 % indica que evalúa los riesgos **antes + durante + al final**; tan solo 1 % indica que lo realiza **al final** y otro 1 % que lo hace **antes + al final** de una obra; totalmente contraria a las anteriores respuestas, se encuentra un 3 % de los empresarios que respondió que **nunca** hacen una Evaluación de Riesgos en sus Obras.

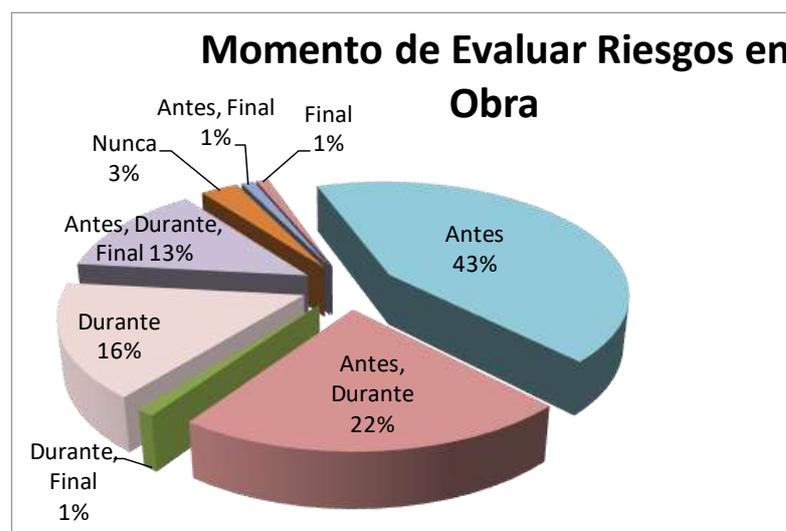


Figura 47. Momento en que se Evalúan los Riesgos en las Obras

#### 4.2.4.7. Quienes Desarrollan la Actividad de Seguridad y Control de Riesgos

Para esta pregunta en el cuestionario los encuestados podían contestar sobre las siguientes posibilidades de respuesta y desde luego su combinación; 1. Supervisor(es); 2. Encargado de seguridad; 3. Designa grupo o comisiones; 4. El Empresario asume la prevención; 5. Contrata el servicio externo; 6. Servicio fijo propio; 7. Ninguno; 8. Otros. Se muestra a continuación en la Tabla 10 el resumen de las combinaciones avaladas por los entrevistados.

Tabla 10. Quienes desarrollan el control de Riesgos en las Obras y sus combinaciones

Combinaciones de quienes realizan Control de Riesgos en Obra							Asignación en gráfico
Supervisor (1),							1
Empresario asume preven (4),							2
Supervisor (1),Encargado seguridad (2),							3
Supervisor (1),Empresario asume preven (4),							4
Servicio fijo Propio (6),							5
Encargado seguridad (2),Empresario asume preven (4),							6
Ninguno (7),							7
Otros (8),							8
Encargado seguridad (2),							9
Supervisor (1),Encargado seguridad (2),Designa grupo o comisión (3),							10
Supervisor (1),Empresario asume preven (4),Contrata servicio Externo (5),Servicio fijo Propio (6),							11
Supervisor (1),Servicio fijo Propio (6),							12
Supervisor (1),Designa grupo o comisión (3),							13
Supervisor (1),Encargado seguridad (2),Designa grupo o comisión (3),Servicio fijo Propio (6),							14
Supervisor (1),Encargado seguridad (2),Servicio fijo Propio (6),Otros (8),							15
Contrata servicio Externo (5),							16

Como muestra la Figura 48, mayoritariamente con un 57 % de respuestas, indican los encuestados que es un Supervisor quien realiza el control de riesgos en la obra; otro grupo conformado con un 13 % indica que conjuntamente es un Supervisor y un Encargado de Seguridad quienes velan por el control de los Riesgos; así también con 6 % de representación indican que es el Empresario quien asume la prevención; teniendo además que un 4 % responde que ninguno realiza control de Riesgos en las Obras. Las demás respuestas (12 restantes) que representa 20 % su sumatoria y que oscilan entre el 1 y el 3 % también en su mayoría toman al Supervisor como parte principal del mencionado control.



Figura 48. Quiénes desarrollan el control de Riesgos en las Obras y sus combinaciones

#### 4.2.4.8. Frecuencia de Verificación de Riesgos y Seguridad de Subcontratistas

Es de mencionar también que los contratistas ven por ellos mismos y por medio de sus subcontratistas que se verifiquen los riesgos y la seguridad en las obras, teniendo como mayor incidencia que sea **al inicio** de la obra con un 22 %, pero también es de apreciar que hay un 19 % de respuestas que indica que **al inicio + a diario** y con igual porcentaje **al inicio y al final**, se podría aún sumar el 11 % de aquellos que contestaron que **al inicio + semanalmente**, como se puede observar en la Figura 49. Con igual cantidad de respuestas con un 11 % de ellas indican que lo verifican **a diario**; seguido se encuentra un grupo con 7 % de representación que lo hace **semanalmente**; tan solo un 3 % que lo realiza **al final** de la obra y existe un 7 % que indica que **nunca** realizan verificación de riesgos en sus obras. Por lo que se aprecia, el contratista tiene compromiso de que se considere la seguridad dentro de las obras, pues es mayoritario que se verifique al inicio de la ejecución, los posibles riesgos propios y el de los subcontratistas.

En Guatemala no se encontró una regulación con respecto a la subcontratación y menos específico para la construcción, mientras que en países como España existe la Ley 32/2006, de 18 de octubre, la cual es reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción (Carvajal-Peláez, 2008).

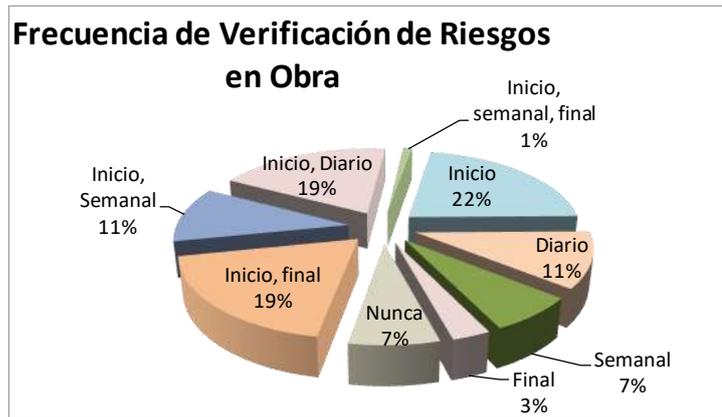


Figura 49. Frecuencia de Verificación de los Riesgos en las Obras y sus combinaciones

#### 4.2.4.9. Disposición de Lugares para Desperdicio, Desecho o Basura

La disposición de lugares para los Desperdicios, Desechos o Basura, también se le llamará Zona de Escombros, en la Figura 50 se aprecia que los empresarios están en una condición positiva de disponer de esta área con un 51 % de respuestas del **sí** y aunado a ellos un 42 % aseguró que **a veces** lo hacen, dejando tan solo un 7 % que **no** disponen de un lugar para los Desechos o Escombros

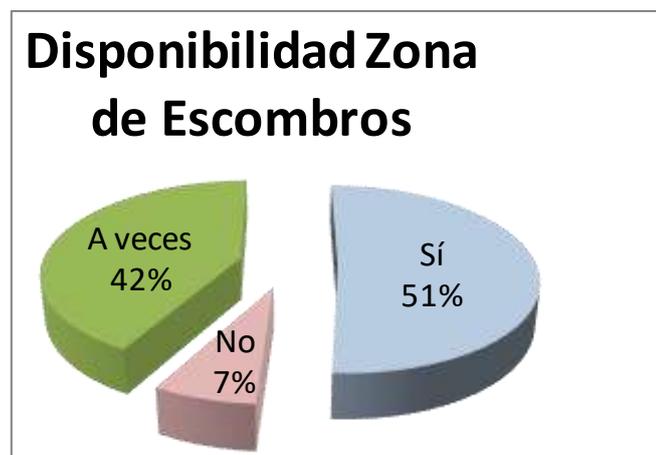


Figura 50. Disposición de Lugares Específicos para Desperdicio, Desecho o Basura

#### 4.2.4.10. Frecuencia de Limpieza General en las Obras

De acuerdo con las respuestas proporcionadas por los empresarios que se muestran en la Figura 51, es muy buena la frecuencia con que realizan la limpieza en las obras de construcción, pues un 55 % indica que se realiza **a diario** y con 42 % de respuestas que **semanalmente** y un 3 % que se realiza **a demanda** o cuando se requiera. Es de considerar que muchas de estas respuestas pueden estar influenciadas por el tipo de obra que desarrollan los empresarios encuestados.

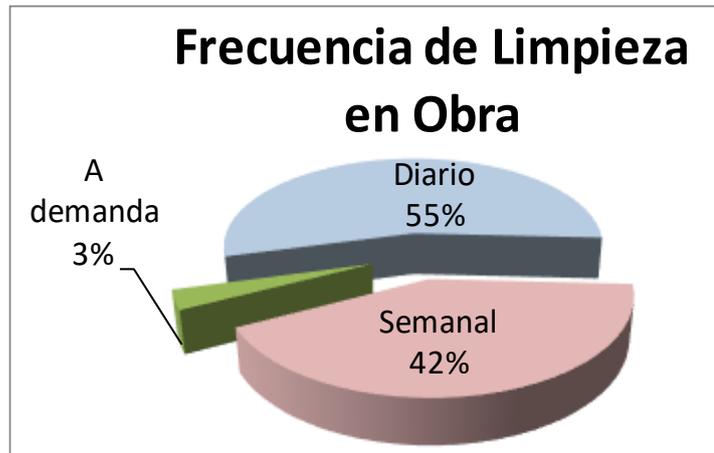


Figura 51. Frecuencia con que hacen Limpieza en las Obras de Construcción

#### 4.2.4.11. Sobre la Inducción y Preparación en Seguridad al Personal Nuevo

Como se muestra en la Figura 52, en Guatemala y considerando las respuestas de los encuestados, la Inducción y Preparación en Seguridad al personal de nuevo ingreso a las empresas constructoras es muy buena, un 42 % **sí** da formación y otro grupo con 54 % de representación **a veces** da la Inducción, teniendo que solamente un 4 % indica **no** darla. Y como se puede observar en la Figura 53, esta misma Formación la proporcionan **antes** de iniciar las obras con un 65 % de incidencia, otro grupo con el 29 % de representación indica que da formación **durante** se realizan las obras y otro grupo con 6 % de respuesta contrata personal con experiencia.

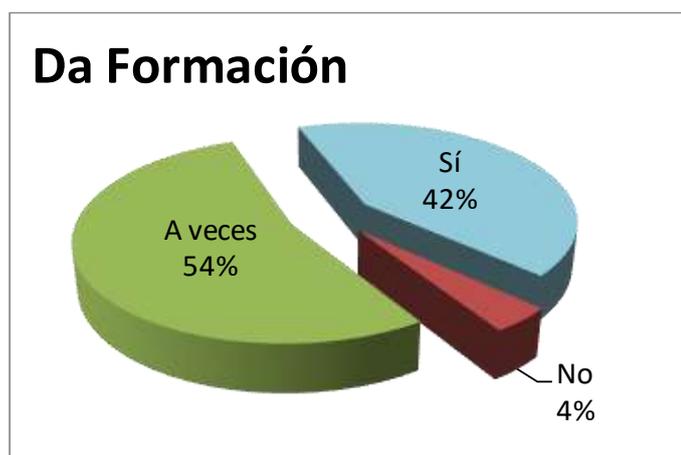


Figura 52. Se da Inducción o Formación en Seguridad

## Quando Da Formación

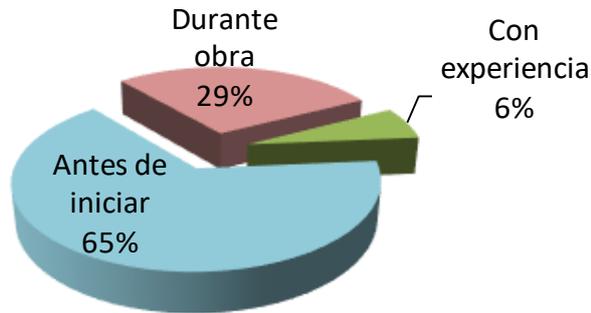


Figura 53. Cuando se da Inducción o Formación en Seguridad

### 4.2.4.12. Sobre Exámenes Médicos y de Aptitud al Personal Nuevo

Aunque no se hizo la separación de las preguntas relacionadas con los Exámenes Médicos y los Exámenes de Aptitud, es evidente que los empresarios de la construcción en Guatemala no realizan exámenes médicos y tampoco de aptitud al personal de nuevo ingreso, pues como se observa en la Figura 54, el 72 % de ellos dice **no** realizar dichos exámenes y tan solo el 12 % indica hacer estos, existe un 16 % de las respuestas que dicen realizar Algunas Veces estas evaluaciones.

## Examen Médico

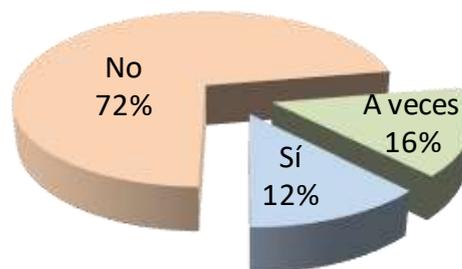


Figura 54. Realización de Exámenes médicos y de Aptitud al Personal de Nuevo Ingreso

### 4.2.4.13. Disposición de Sanitarios, Lavamanos, Mingitorios, Duchas, Vestidores y Comedores en el Desarrollo de las Obras de Construcción

Parte de la higiene que se maneja en las obras de construcción de Guatemala, se ve reflejada en las respuestas proporcionadas en las encuestas, de forma que el 42 % **sí** instalan Sanitarios y Lavamanos en las Obras (ver Figura 55)

mientras se ejecutan, el 47 % dice que **a veces** se instalan y otro 11 % que **no** los instalan en ningún momento, esto se puede deber al tipo de obra de construcción que realicen las distintas empresas de construcción, seguidamente se puede apreciar que con respecto a la disposición de Urinarios o Mingitorios (ver Figura 56) se reduce su instalación o disposición, pues el 31 % indica que **sí** y 29 % que **a veces** dispone de ellos y con mayor ponderación el 40 % indica que **no** los instala para uso durante la ejecución de sus obras, también este tipo de artefacto se puede reducir su uso debido a que muchos sobrestiman el uso del sanitario en lugar de un urinario que debería ser más práctico para eliminación de fluidos.



Figura 55. Instalación de Sanitarios y Lavamanos



Figura 56. Instalación de Urinario o Mingitorio

El uso de Duchas de Emergencia en las obras no es prioritario en las obras de construcción en Guatemala, pues 48 % dicen **no** instalarlas, el 31 % indica que **a veces** y solamente el 21 % dice **sí** instalarlas en sus obras (ver Figura 57).

En forma muy similar se encuentra la disposición de Vestidores en las Obras (ver Figura 58), pues 42 % dice **no** disponer, otro 32 % que **a veces** y solamente 26 % que **sí**. En este grupo de disposiciones de lugares dentro del desarrollo de las

Obras de Construcción, se encuentra también el tener un lugar exclusivo para Comedores (ver Figura 59) y resulta que un 47 % de los empresarios **no** designa lugar, el 32 % que **a veces** y solamente el 21 % que **sí** dispone de un lugar para comedor dentro del lugar de ejecución de las obras.



Figura 57. Instalación de Duchas de Emergencia en Obra



Figura 58. Instalación de Vestidores en Obra



Figura 59. Instalación de Comedor en Obra

#### 4.2.4.14. Disposición de Equipo de Primeros Auxilios

En Guatemala se podría decir que la mayoría de los empresarios piensa en la salud de sus trabajadores en la atención inmediata, pues el 64 % dispone de Equipo

de Primeros Auxilios, el 30 % dice que **a veces** y solamente el 6 % indica que **no** dispone de este equipo en sus obras de construcción, según se muestra en la Figura 60.

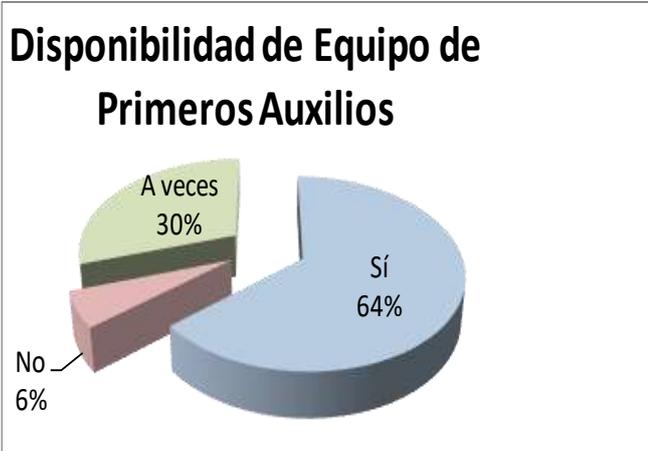


Figura 60. Disposición de Equipo de Primeros Auxilios

**4.2.4.15. Elementos de Aseo que proporcionan las Empresas de Construcción**

Se muestra en la Tabla 11 el resultado de las respuestas que indicaron los encuestados respecto a los elementos de aseo que proporcionan para consumo dentro de las obras y sus posibles combinaciones. De tal manera que en la Figura 61 en donde no aparece la descripción, habría que asociar el número de la Tabla 11 para saber a qué es a lo que concierne su asignación.

Tabla 11. Elementos de Aseo que Proporcionan las Empresas en las obras y sus combinaciones

papel sanitario (5),Jabón barra o polvo (2),	1
Jabón barra o polvo (2),	2
papel sanitario (5),Jabón barra o polvo (2),Esponja ó cepillo para piel (E),	4
papel sanitario (5)	5
Jabón barra o polvo (2)Toalla papel ó tela (3)	6
papel sanitario (5)Jabón barra o polvo (2)Toalla papel ó tela (3)	7
Jabón barra o polvo (2)Esponja ó cepillo para piel (E)	8
papel sanitario (5)Jabón barra o polvo (2)Toalla papel ó tela (3)Esponja ó cepillo para piel (E)	9
Jabón barra o polvo (2)Toalla papel ó tela (3)Esponja ó cepillo para piel (E)	10
papel sanitario (5)Jabón barra o polvo (2)Toalla papel ó tela (3)Esponja ó cepillo para piel (E)Otros (X)	11

Respecto a elementos de Aseo que proporcionan las empresas de construcción en Guatemala (ver Figura 61), resulta que el 30 % se abstiene o **no** proporciona ningún tipo de elemento de Aseo dentro de sus obras, un 28 % (1) de

ellas proporciona papel sanitario + jabón; otro grupo que representa el 13 % (7) proporciona papel sanitario + jabón + toalla; reporta el 12 % (5) que solamente proporcionan papel sanitario y un 6 % (2) que solo jabón, se tiene que el 5 % (9) proporcionan papel sanitario + jabón + toalla + esponja o cepillo para la piel; otro 2 % indica que proporcionan jabón + toallas y 1 % de cada uno de otros 4 grupos (4, 8, 10 y 11) cuyo resultado es variando los elementos que proporcionan.

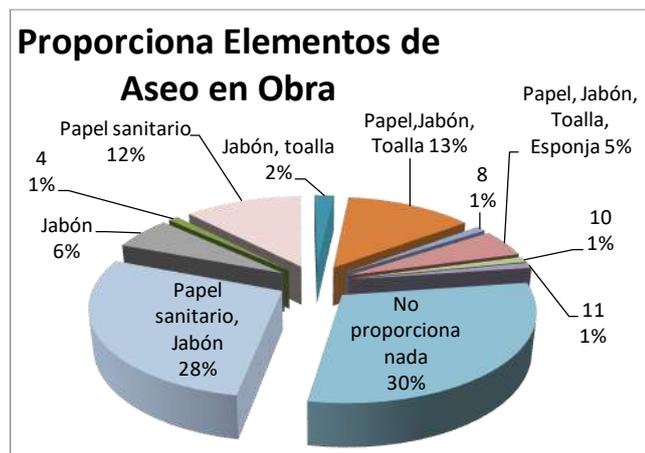


Figura 61. Porcentaje de Elementos de aseo que Proporciona la Empresa en las obras y sus combinaciones

#### 4.2.4.16. Herramientas Utilizadas en las Obras de Construcción

Tal y como se puede apreciar en la Figura 62, sobresale el hecho que la mayor cantidad de empresas (del 80 al 88 % de ellas) indicaron que utilizan en sus obras de construcción necesariamente: Barreno o taladro manual; Andamios de madera; Palas; Piochas; Mazo de Goma o Madera; Carretilla de mano; Escalera 1 banda; Andamios de metal; Azadones; Cepillo de alambre acero; Barretas; Cuchara de albañil; Caimán o Cizalla; Plomada; Escalera 2 banda; Herramienta manual.

Seguidamente se tienen las empresas (del 50 al 72 % de ellas mismas) que utilizan para construir: Triques o parales (para apuntalamiento); Plancha compactadora; Saca-tierra; Escuadra o escuadrilón; Escalera extensible; Pulidora de metal (amoladora); Equipo de soldadura eléctrico; Cortadora diamante para concreto; Demolador de concreto.

Prosiguiendo en el orden decreciente, se cuenta con las empresas (del 26 al 49 %) que aseguraron que también utilizan: Sierra circular o caladora; Equipo de soldadura oxiacetilénica; Moto-sierra; Compresor; Roto-martillo; Lijadora orbital o circular; Polipasto; Nivelador de concreto (Hormigón); Helicóptero pulidor de concreto; Mordazas de metal.

Por último, las mismas empresas dicen utilizar (entre el 1 y 19 %) estas otras herramientas o equipos en las obras: Pistola clavadora; Plancha de metal (Encofrado); Turbo soplador; Cepillo eléctrico o manual para madera; Sierra de banco; Lámpara para trabajo nocturno.

Cada uno de los anteriormente grupos descritos, han respondido en forma general todo tipo de herramienta o equipo que utilizan en la construcción, puede que hayan contestado los empresarios o sus representantes en función de la especialidad que mayormente ejecutan dentro de sus obras, por ello es de resaltar que tan solo una empresa respondió que usa lámpara para trabajo nocturno, desde luego su contestación fue única porque lo argumentó en “otras (describir)” del cuestionario.



Figura 62. Herramientas de Construcción utilizadas en las Obras

#### 4.2.4.17. Maquinaria de Construcción Utilizada en las Obras

Corresponde para este numeral, analizar cuál es la maquinaria que más se utiliza en las obras de construcción en Guatemala, tomando como referencia inicial que las empresas poseen o rentan y hacen uso de la siguiente manera (ver Figura 63): el 90 % usan pick up o vehículo liviano en las obras que ejecutan, el 84 % camiones de volteo, el 79 % emplean retroexcavadoras y camiones de estacas o carrocería de madera, el 76 % emplean Camión-mezclador (auto-hormigonera), el 71 % hacen uso de Bomba de concreto (hormigón), (se nota la diferencia porcentual con el uso de los camiones hormigonera probablemente a que algunos hacen tiro directo del concreto desde las tolvas de estos camiones), igual porcentaje es para Rodo compactador (4 a 12 Toneladas); mientras que el 65 % emplean Minicargadores, el 53 % movilizan la maquinaria por medio de Plataforma o remolque.



Figura 63. Maquinaria de Construcción utilizada en las Obras

Continuando con la información recabada, se encuentra que el 50 % hacen uso de Moto-Niveladora (Patrol), el 44 % usan Cargador Frontal, el 34 % de los constructores dicen utilizar Rodo manual de 1 tonelada, así también el 28 % hacen uso de Panel de carga o microbús de pasajeros, el 23 % utilizan Tractor de Oruga y con igual porcentaje máquina Perforadora de suelos; el 18 % emplean Grúa de torre (y esto es muy probable que sea porque de los encuestados solo el 13 % se dedican a construcción de edificios exclusivamente y otro porcentaje con combinación de actividades que en algún momento también puedan incluir el mencionado trabajo de

edificaciones), seguido con 15 % indican emplear Camión grúa de carga y que a la vez hace descarga, el 14 % indica utilizar Camión de elevación para líneas eléctricas, en forma muy similar se tiene que utilizan entre el 6 y 9 % los Sistemas de montacargas o elevador por medio de combustible, manual o eléctrico, dejando también registrado que 7 % de los empresarios usan Tractor de otro sistema móvil.

#### 4.2.4.18. Inventario de Maquinaria, Equipo y Herramientas de Construcción

Se puede apreciar en la Figura 64 que un 45 % de los empresarios posee inventario de la maquinaria, equipo y herramienta que le sirve para desarrollar su trabajo en la construcción; existe otro 35 % que indica poseer el inventario en forma parcial y un 20 % que **no** lo dispone, lo que hace visualizar en forma positiva la acción de poseer inventario de lo que es fundamental para su trabajo.

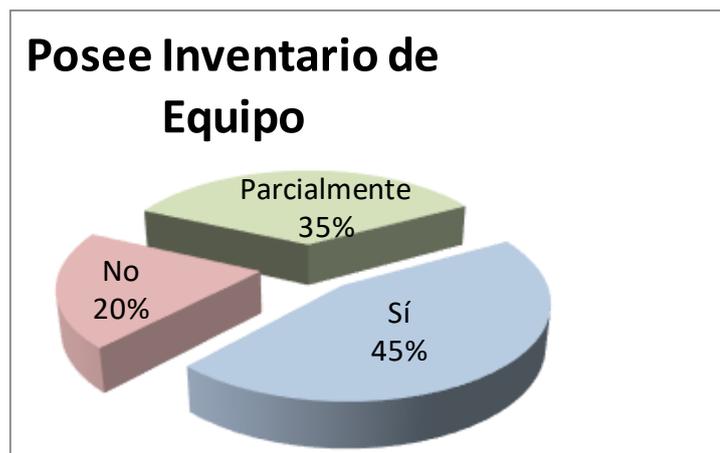


Figura 64. Disponibilidad de Inventario de Maquinaria, Equipo y Herramienta de Construcción

#### 4.2.4.19. Disposición de Manuales de Maquinaria y Herramienta

Mayoritariamente con un 58 % de los empresarios indican que poseen Algunos Manuales de operación de la Maquinaria, Equipos y Herramienta que emplean en sus obras de construcción (ver Figura 65); otro 24 % indica que **no** posee Manuales y solamente el 18 % que si cuentan con ellos para las consultas respectivas, este tipo de respuesta no es muy alentadora, pues el hecho que el porcentaje predominante sea que poseen algunos manuales de operación, no garantiza que en realidad que de todo lo que emplean de maquinaria y equipos se cuente con los importantes manuales que contribuyen a que se pueda dar el mejor trato y la prolongación de su vida útil.



Figura 65. Disponibilidad de Manuales de Operación de Maquinaria, Equipo y Herramienta

#### 4.2.4.20. Inducción en el Uso de Maquinaria y Herramientas

La preparación o la inducción para el buen uso de la Maquinaria, Equipo y Herramientas que se le proporciona a los operadores de este tipo de empresa en Guatemala (ver Figura 66), es satisfactorio, pues 31 % de los empresarios **sí** lo proporcionan y otro 46 % aseguran que **a veces** dan la instrucción necesaria y existe un 23 % de ellos que **no** proporcionan ningún tipo de instrucción en el uso de la maquinaria, equipo y herramienta que emplea para desarrollar sus actividades cotidianas.

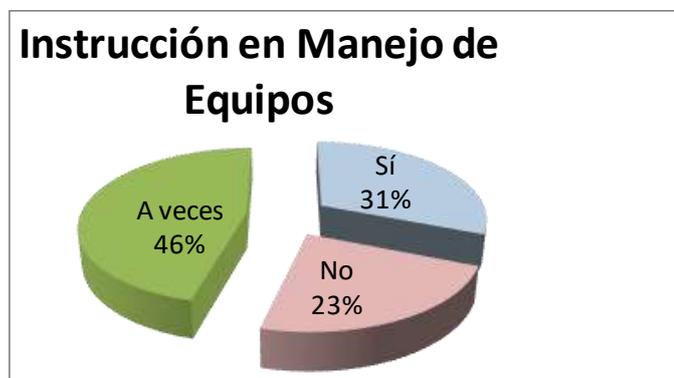


Figura 66. Instrucción a los Operarios de Maquinaria, Equipo y Herramientas

#### 4.2.4.21. Control de Kardex o Tarjetas para la Maquinaria y Herramientas

El esfuerzo por controlar la Maquinaria, Equipo y Herramientas que proporcionan las empresas a los operadores, se ve marcado con las respuestas del 36 % que **no** llevan este tipo de control, pero existe otro 34 % que **sí** llevan el registro al igual que un 30 % de estas empresas que **a veces** lo controlan por este medio (ver Figura 67). Así que mayoritariamente se estima que se lleva control de la asignación de la Maquinaria, Equipo y Herramientas que se le proporciona a los

trabajadores, así como el retorno de las mismas para saber de la disponibilidad de ellas en determinado momento.



Figura 67. Control con Kardex o Tarjetas para la Maquinaria, Equipo y Herramienta proporcionada

**4.2.4.22. Entidades que Obligan a Controlar la Seguridad y la Salud de los Trabajadores**

En la Figura 68, se logra apreciar que las respuestas de los empresarios se encuentran en un empate técnico con el 28 % para un **no** y el mismo porcentaje para un **sí**, sin embargo, el grupo mayoritario del 44 % expresa que **a veces** se tiene una Entidad que les obliga con el Control en la Seguridad y Salud de sus trabajadores.

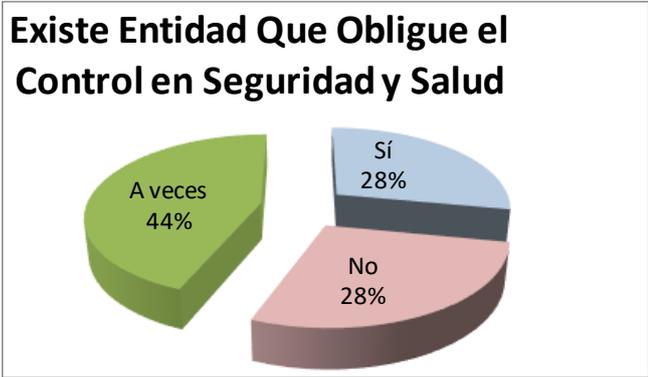


Figura 68. Existencia de Entidades que Obligan al Control de Seguridad y Salud en las Obras

Como complemento de la anterior exposición de que si Existe Entidad que Obliga al Control de Seguridad y Salud de los Trabajadores en las Obras, está el hecho de conocer cuáles son esos Organismos que les obliga a este mencionado Control, topándose con un grupo bastante elevado de respuestas del 59 % que indican que el Contratante o Promotor es quien les exige u obliga a tener el Control de la Seguridad y Salud en las Obras; en este caso particular el contratante o

promotor puede ser de inversión pública o privada (ver Figura 69 y Tabla 12). Reportó el 18 % que los organismos son Mintrab o Gobierno; otro 8 % reporta que el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS); también indica el 6 % de ellos que quienes le obligan son Contratante o Promotor + Mintrab o Gobierno + Municipalidad, se dan otras respuestas asociadas en distintas combinaciones que oscilan entre 3 % y 2 %.

Tabla 12. Entidades que Controlan la Seguridad y Salud de los Trabajadores y sus combinaciones

Contratante ó promotor,	1
Igss, Mintrab	2
Contratante ó promotor,Mintrab ó Gobierno,	3
Contratante ó promotorMintrab ó GobiernoMunicipalidad	4
igss	5
Mintrab ó Gobierno,Municipalidad,	6
Mintrab ó Gobierno	7
Contratante, igss	8

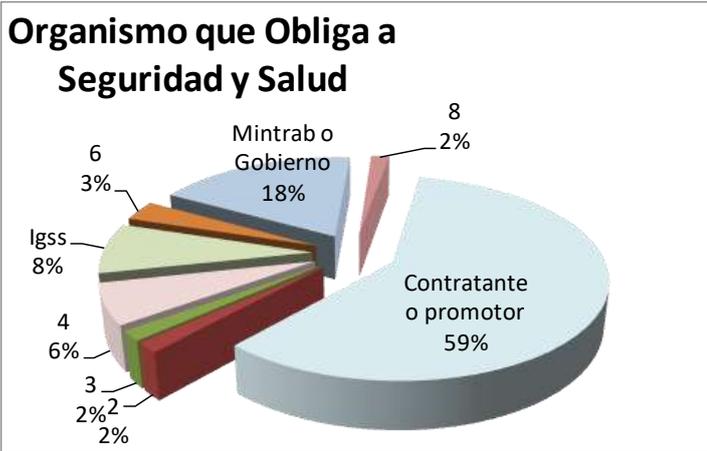


Figura 69. Organismos que Obligan al Control de Seguridad y Salud en las Obras (ver Tabla 19)

**4.2.4.23. Disposiciones de Redes o Mallas de Protección en las Obras**

Esta es la forma más eficaz de proteger de golpes, lesiones y hasta la muerte a los trabajadores, a los visitantes y a los transeúntes de las áreas periféricas de las construcciones.

Como se observa en la Figura 70, los empresarios contestaron en un 40 % que **no** usan redes o mallas de protección para la seguridad en las obras, 35 % responden que **a veces** y 25 % que **sí** usan esta medida de protección. Es muy posible que este tipo de respuesta en particular esté siendo influenciada por el número de empresas que avalaron la encuesta, debido a que posiblemente

contesten en forma positiva solamente aquellos que tienen dentro de sus actividades principales, el realizar obras de edificios u obras de gran magnitud que en realidad sí requieran este tipo de protección.

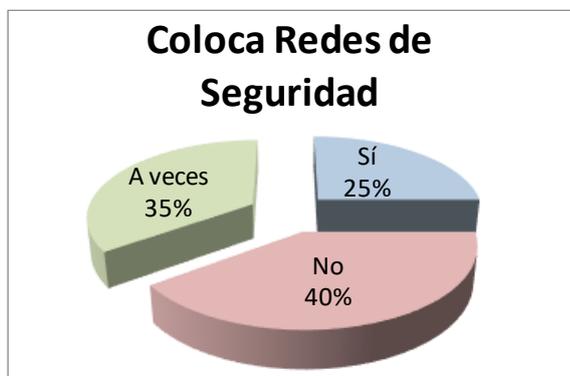


Figura 70. Utilización de Redes o Mallas de Protección en las Obras

#### 4.2.4.24. Consideración de Iluminación Temporal y Protección de Cableado en las Obras

Como se muestra en la Figura 71, los empresarios de la construcción en Guatemala indican con 37 % de aceptación que **sí** considera la iluminación en las obras en forma temporal y que a la vez el 42 % de ellos protegen el cableado eléctrico, teniendo además que el 53 % considera la iluminación **a veces** y que de igual forma lo protege el 37 % de ellos y otro muy reducido grupo de participación con 10 % de repuesta que **no** considera la iluminación y 21 % que tampoco protege el cableado eléctrico en sus obras (ver Figura 72). Es de tomar en cuenta que en el reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional en su acuerdo gubernativo 229-2014 y sus modificaciones en el ARTÍCULO 380, indica que: “*En todos aquellos trabajos realizados al aire libre durante la noche o en lugares faltos de luz natural se debe disponer de una adecuada iluminación artificial eléctrica, acorde con el tipo de trabajo a realizar y los niveles de intensidad lumínica según valores o criterios de referencia*”. (DCA, 2016; CONASSO, 2016). Lo que significa que la mayoría de las empresas constructoras guatemaltecas cumplen con el mencionado artículo.

Solís (2017) indica que en México la electrocución en más de 100 casos de accidentes ocurrió en casi las mismas proporciones en el grupo de trabajadores con ocupación de electricistas que en el grupo con otras ocupaciones (principalmente albañiles, pintores y soldadores). De forma que las electrocuciones ocupaban el

segundo lugar entre las causas de muerte de los trabajadores de la construcción (Ore & Casini, 1996; Solís, 2017).



Figura 71. Utilización de Iluminación Temporal en las Obras

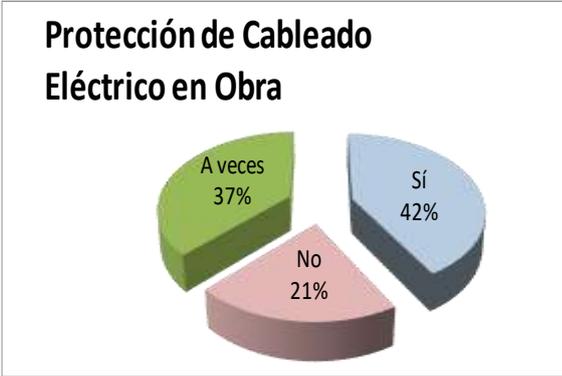


Figura 72. Utilización de Protección de Cableado

#### 4.2.4.25. Consideración de Ventilación Temporal en las Obras

La consideración de la ventilación temporal en las obras de construcción para los empresarios de la construcción no es prioritaria o muy poco aplicada, pues el 57 % **no** la toma en cuenta y el 24 % indica que **sí** lo asume como parte de las garantías que deben tener los trabajadores dentro de sus obras, también existe el 19 % de ellos que toman esta consideración **a veces**. Por lo que claramente se puede apreciar que las empresas de construcción en Guatemala no cumplen con el Artículo 143 del reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional en su acuerdo gubernativo 229-2014 y sus modificaciones.

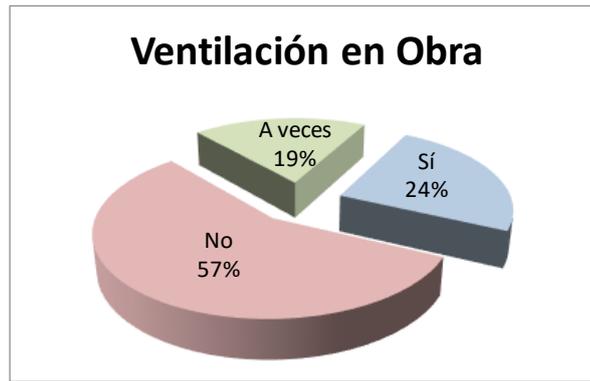


Figura 73. Utilización de Ventilación Temporal en Ejecución de Obras

#### 4.2.4.26. Consideración de Control de Ruido en las Obras

Como muestra la Figura 74, tampoco los empresarios de la construcción toman muy en cuenta el considerar la protección contra el ruido que puedan estar viviendo sus trabajadores dentro de sus obras, ya que el 58 % **no** aplica ninguna medida de protección, el 26 % lo aplica **a veces** y tan solo el 16 % **sí** lo considera como control de protección y ayuda a los obreros. Esto contraviene en la disposición del reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional en su acuerdo gubernativo 229-2014 y sus modificaciones en los artículos 85 y del 182 al 193 (DCA, 2016; CONASSO, 2016).

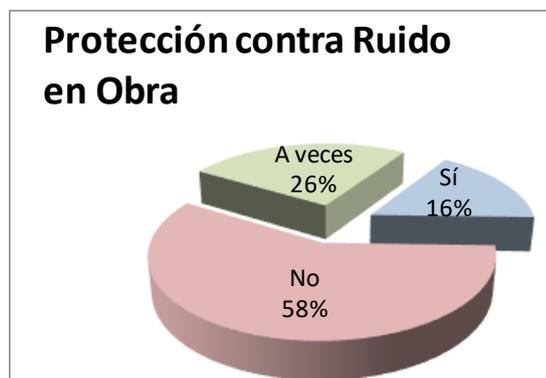


Figura 74. Medida de Protección contra Ruido en las Obras

#### 4.2.4.27. Ropa de Trabajo Utilizada en la Ejecución de las Obras

En la Figura 75 y Tabla 13 se puede observar que, en Guatemala el 37 % de los trabajadores de la construcción utilizan en su trabajo como vestimenta principal Playera + chaleco reflectivo, mientras otro grupo con el 16 % de representación utilizan adicional los jeans como conjunto de las tres piezas, otro grupo con presencia del 14 % indican solamente utilizar chaleco reflectivo; mientras que otro

grupo representativo del 12 % dice usar Playera + Jeans como representación de su trabajo y su empresa. Otro grupo con 6 % de representación utilizan como vestimenta de su trabajo (8) Playera + chaleco reflectivo + Gabacha. Los números asociados de otras posibles combinaciones de respuestas se encuentran descritos en la Tabla 13. Se hizo la separación en algunos casos en donde las respuestas fueron especificadas como del numeral (4) en donde se relaciona a Otro (siendo Jeans, Uniforme o Gabacha etc.). Es notorio que las respuestas proporcionadas por los empresarios están más orientadas a los proyectos que se desarrollan en ambientes abiertos y en climas que no representen bajas temperaturas, ya que en ningún momento respondieron sobre alguna prenda que ayudara con este tipo de condicionante ambiental.

Tabla 13. Tipo de Vestimenta y su combinación

Playera -(1)-	1
Chaleco Reflectivo -(2)-	2
Ninguno -(3)-	3
Otro (Jeans, Uniforme, Gabacha, etc.) -(4)-	4
Playera -(1)- Chaleco Reflectivo -(2)-	5
Playera -(1)- Otro -(4)-	6
Playera -(1)- Chaleco Reflectivo -(2)- Otro -(4)-	7
Playera -(1)- Chaleco Reflectivo -(2)- Gabacha -(4)-	8
Chaleco Reflectivo -(2)- Jeans, Uniforme -(4)-	9
Chaleco Reflectivo -(2)- Gabacha -(4)-	10
Playera -(1)- Chaleco Reflectivo -(2)- Gabacha -(4)-	11
Chaleco Reflectivo -(2)- Jeans, Uniforme, Gabacha -(4)-	12

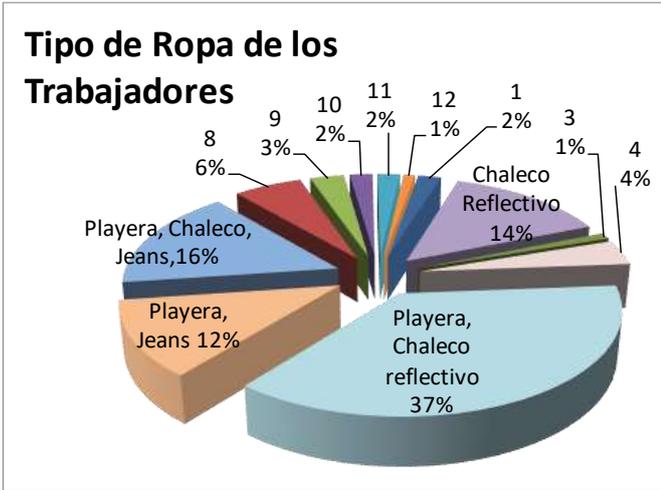


Figura 75. Vestuario de Trabajo utilizado en las Obras

#### 4.2.4.28. Procedimientos de actuación en el momento de tener un Accidente dentro de las Obras

Como muestra la Figura 76, es evidente que las empresas constructoras en Guatemala están muy conscientes que deben atender cualquier emergencia que se produzca en sus obras, pues el 92 % de ellas expresa que tiene procedimiento al momento de tener un accidente en las obras, dejando tan solo un 8 % de ellos que **no** poseen ningún tipo de procedimiento al instante que esto llegue a suceder.



Figura 76. Existencia de Procedimiento de actuación en el Momento de producirse un Accidente

#### 4.2.4.29. Reportes de Accidentes Ocurridos en las Obras

Parece ser que no existe cultura para reportar los accidentes en Guatemala (ver Figura 77), dado que el 42 % responde justamente que **no** realiza reporte de los accidentes que se presentan en sus obras; mientras que el 44 % **a veces** reporta los accidentes y tan solo el 14 % indica que **sí** realiza los reportes relativos; extrañamente no hay una evidente coincidencia con la respuesta de la existencia de entidades que obliguen a Controlar la Seguridad y la Salud en las obras, por lo tanto en ese apartado (4.2.4.22) el 28 % indicó esa obligatoriedad siendo mayor que el **sí** en este apartado; coincide perfectamente con **a veces** en donde los empresarios en ambos casos respondieron el 44 % de su representación; queda entonces enfatizar que el 42 % denotaron la **negación** de reportar los accidentes.

Respecto al organismo a donde informan los accidentes se aprecia en la Figura 78 que el 72 % contestó que es al contratista o promotor, cuyo porcentaje guarda un poco de relación, pero sin coincidencia plena con el 59 % de las

respuestas en el numeral (4.2.4.22) de las entidades u organismos que obligan a controlar la Seguridad y Salud



Figura 77. Reporta Accidentes ocurridos en Obra



Figura 78. Organismos a dónde Reportan los Accidentes ocurridos en Obra

**4.2.5. Características de las actividades de seguridad y salud de las empresas que intervienen como promotoras en obra**

Desde el punto de vista de este tipo de empresario o sea Promotor, han respondido la encuesta considerando aspectos dirigidos a: si designa Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) tanto en la fase de planificación como en la ejecución de las obras; el momento en que participa el CSS; que conocimiento le exige que posea; la frecuencia de visita que realiza el CSS; de quién realiza el pago por los servicios del Coordinador; el valor que le da a la inversión que realiza el contratista

para la Seguridad y Salud dentro de las obras; si realiza reuniones para determinar condiciones de seguridad en las obras; si conoce el número y características de Contratistas y Subcontratistas que trabajan dentro de las obras que promueve y si una clasificación de empresas Contratistas y Subcontratistas ayudaría en las condiciones de Seguridad y Salud en las obras. Por lo tanto, todo lo anteriormente expresado se representa gráficamente en los siguientes epígrafes.

#### **4.2.5.1. Designa el Promotor un Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) en la fase de Planificación del Proyecto**

El resultado obtenido de respuesta de los Promotores al respecto de si designa Coordinador de Seguridad y Salud en la etapa o fase de Planificación es que el 75 % dice que **no** lo hace, el 13 % que **a veces** y tan solo el 12 % que **sí**, como se muestra en la Figura 79. Esto denota que no le toman mucha importancia los promotores a la participación temprana de donde nace un proyecto.



Figura 79. El Promotor Designa Coordinador de Seguridad y Salud en Fase de Planificación de Proyecto

#### **4.2.5.2. Designa el Promotor un Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) en la fase de Ejecución del Proyecto**

El resultado obtenido se muestra en la Figura 80, de forma que el 52 % de los promotores **no** designa Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) en la fase de ejecución; otro 26 % indica que **a veces** lo hace y el 22 % que **sí** designa CSS en esta fase. Puede notarse un comportamiento similar con la anterior respuesta de participación en la Planificación y esta etapa de Ejecución, esto podría ser muy probable que se deba a que el Promotor espera que sea el Contratista quien asuma la responsabilidad de designar al CSS cuando ya se encuentre la obra en ejecución.



Figura 80. El Promotor Designa Coordinador de Seguridad y Salud en Fase de Ejecución del Proyecto

#### 4.2.5.3. Momento que estima el Promotor la participación del Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) en el Proyecto

Según respuesta proporcionada por el grupo de Promotores de la construcción en Guatemala ( ver Figura 81), un 67 % considera que la participación del coordinador de seguridad y salud dentro de las obras depende del riesgo que conlleva en sí la propia obra; con 11 % de respuesta aparece que **antes** que inicie la obra + **no siempre** se designa y depende de la peligrosidad o riesgo de las actividades que se realicen; con un empate en 11 % también aparece que **antes** que inicie la obra + primeros días de ejecución de la obra + **no siempre** se designa CSS; con un 6 % de respuesta aparece el grupo que indica que **antes** que inicie la obra + primeros días de ejecución de la obra; también está el 5 % de quienes indican que **antes** que inicie la obra. Este resultado confirma el hecho que el promotor en su mayoría **no** designa CSS prácticamente en ninguna de las etapas que comprende la obra (ver Figuras 79 y 80), debido a que se repite la constante que inicia con el porcentaje mayor de **no siempre** se designa y se suman las subsiguientes en la parte combinada en donde también tienen ese señalamiento agregado.

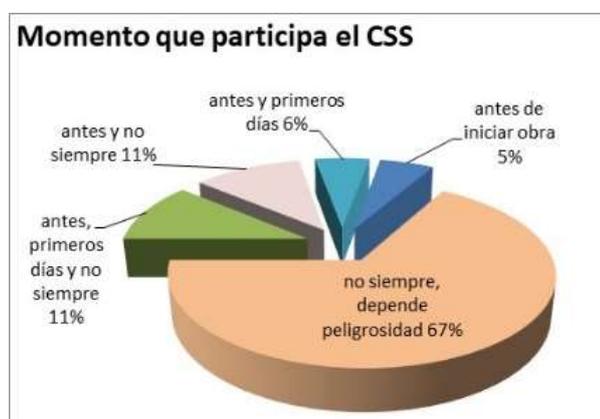


Figura 81. Momento que considera el Promotor que Participa el Coordinador de Seguridad y Salud

#### 4.2.5.4. Nivel de preparación que exige el Promotor que posea el Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) en las obras

En la Figura 82 se puede observar que los Promotores tienen la preferencia en dejar de Coordinador de Seguridad y Salud a un Encargado o Maestro de Obras con un 19 % de participación; seguido está con 18 % de respuesta que sea Ingeniero Industrial o experiencia en el tema; todos los demás se encuentran empatados en 9 % cada uno, siendo a) Paramédico; b) Seguridad Industrial y Experiencia; c) Técnico en Seguridad e Higiene Industrial; d) Especialista en Evaluación de Riesgos; e) Experiencia, Nivel Medio y Estudios Superiores; f) Graduado o estudiante de último año de Ingeniería Industrial; g) Nivel Medio y que haya trabajado como CSS.

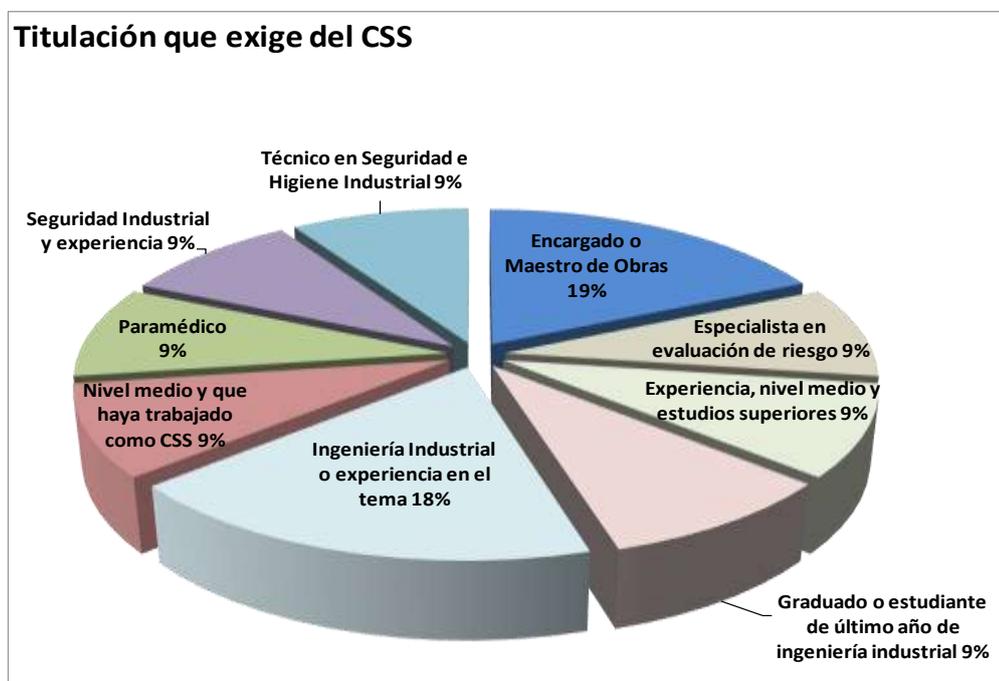


Figura 82. Titulación que le exige el Promotor al Coordinador de Seguridad y Salud en la Obra

#### 4.2.5.5. Tiempo en años que posea el Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) desarrollando este tipo de trabajo

Como se muestra en la Figura 83, los Promotores con 37 % de puntuación, requieren que los Coordinadores de Seguridad y Salud tengan al menos dos años de experiencia, seguido con 27 % de participación solicitan que tengan cinco años desempeñando este cargo; otro grupo representando el 18 % indican que mínimo un año de experiencia; el 9 % dice que tres años de experiencia al igual que otro grupo con el mismo porcentaje quienes solicitan que posean muchos años de experiencia.

Esto denota que es muy variada o poco homogénea la respuesta de necesidad de experiencia que debería tener el Coordinador de Seguridad y Salud en la Obras según los Promotores.



Figura 83. Antigüedad que exige el Promotor que tenga el Coordinador de Seguridad y Salud

**4.2.5.6. Tipo de desempeño anterior que pide el Promotor de un Coordinador de Seguridad y Salud (CSS)**

Muy asociada a la respuesta proporcionada anteriormente, está el hecho que del 67 % de los participantes promotores, exijan que al menos una vez el Coordinador de Seguridad y Salud haya desempeñado este cargo (ver Figura 84).

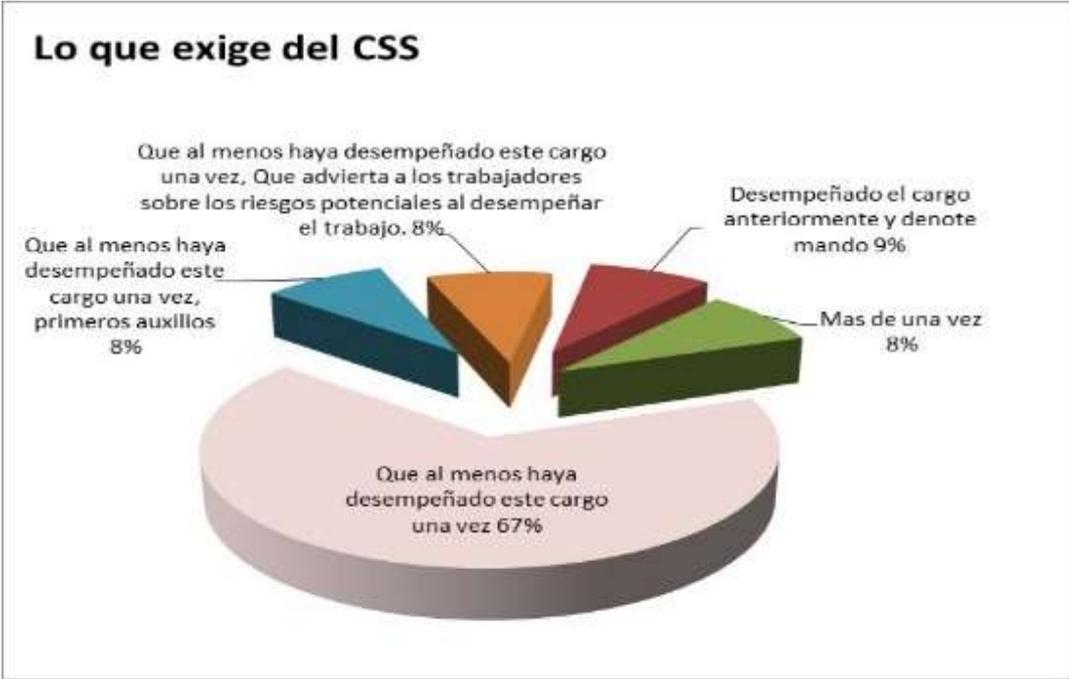


Figura 84. Que exige el Promotor del Desempeño del Coordinador de Seguridad y Salud

Luego todos los demás grupos con participación del 8 % cada uno, indican que a) más de una vez; b) haya desempeñado el cargo anteriormente y denote voz de mando; c) al menos haya desempeñado este cargo una vez + que advierta a los trabajadores de los riesgos potenciales al desarrollar su trabajo; d) que al menos haya desempeñado este cargo una vez y que conozca de primeros auxilios. La coincidencia en todos los casos es que exigen que al menos una vez haya desempeñado el puesto la persona que quiera cubrir el cargo de Coordinador de Seguridad y Salud en las obras.

#### 4.2.5.7. Frecuencia de visita del CSS a la obra según el Promotor

En el requerimiento que tiene el promotor respecto a la frecuencia de visita del CSS a la obra, se puede notar predominantemente que el 42 % dice que esté **presente siempre**; igual porcentaje de participación con 42 % que visite **uno o dos días por semana**; otro grupo representando el 8 % indica que el CSS asista **una vez cada quince (15) días**; y otro 8 % agrega que **no debe tener ninguna frecuencia** para visitar la obra (ver Figura 85).

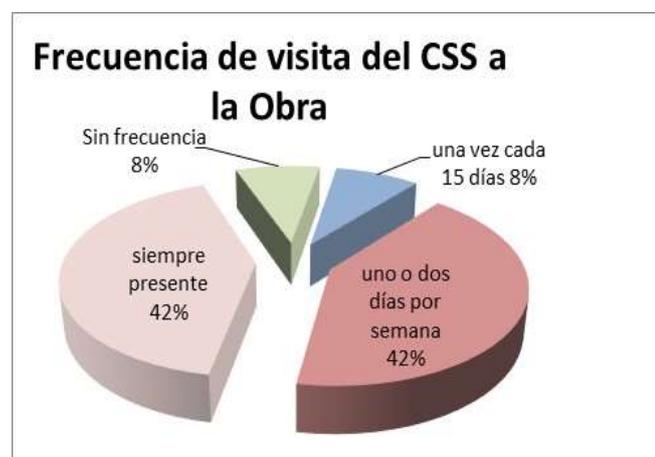


Figura 85. Con qué frecuencia pide el Promotor que visite el Coordinador de Seguridad y Salud la Obra

#### 4.2.5.8. Quién paga los honorarios del Coordinador de Seguridad y Salud

Como se muestra en la Figura 86, con 60 % de respuesta, el Promotor indica que es él quien paga los servicios del Coordinador de Seguridad y Salud que participa en cada obra; mientras el 27 % contestó que se comparte el pago entre el Promotor y el Contratista; teniendo un grupo que conforma el 13 % que argumenta que es el Contratista quien paga los servicios del CSS.



Figura 86. Según el promotor quien paga los Servicios del CSS en las Obras

#### 4.2.5.9. Valora el Promotor la inversión y actuaciones de seguridad y salud que el contratista destina a la obra

Como se observa en la Figura 87, es notorio que el 53 % de los promotores **sí** valora la inversión que el Contratista invierte en Seguridad y Salud dentro de las obras; el 33 % indica que **a veces** lo valora, lo que no asegura que sea apreciable este hecho de inversión; mientras que el 14 % responde que **no** valora o **no** le da importancia a este tipo de inversión que realiza el Contratista.



Figura 87. Valora el Promotor la Inversión en Seguridad y Salud que hace el Contratista

#### 4.2.5.10. Convoca el Promotor a reuniones de seguridad y salud a los contratistas para conocer los avances e incidencias en condiciones de seguridad de la obra

Los promotores respecto a que si convoca a reuniones de Seguridad y Salud con los Contratistas para conocer los avances e incidencias relacionadas a la seguridad en las obras, tiene poca incidencia ya que el 33 % contestó que las

realiza; mientras que el grupo mayoritario con 53 % de puntuación respondió que **a veces** y desde luego esto no garantiza que sea afirmativa la realización de este tipo de reuniones tan importantes; por otro lado, el 14 % enfáticamente objeta que **no** realiza este tipo de reuniones de trabajo (ver Figura 88).



Figura 88. El Promotor Realiza Reuniones de Seguridad y Salud con los Contratistas

**4.2.5.11. El Promotor conoce el número de Contratistas y Subcontratistas que hay en la obra que desarrolla**

En la Figura 89, se logra apreciar que el 65 % de los promotores **sí** conoce el número de contratistas y subcontratistas que ejecutan su obra; mientras el 26 % coincide que **no** los conocen; concluyendo que el 9 % indica que **a veces** los conocen. Este resultado prácticamente da a confirmar que los promotores de una u otra manera y mayoritariamente saben del número de Contratistas y Subcontratistas que participan en la ejecución de una determinada obra.



Figura 89. El Promotor conoce el Número de Contratistas y Subcontratistas en Obra

#### **4.2.5.12. Una “clasificación de empresas contratistas y subcontratistas” en base a criterios de calidad y gestión de prevención de riesgos laborales contribuiría favorablemente a mejorar las condiciones de seguridad en las obras**

Se ve con mucha aceptación por parte de los Promotores, el hecho que pudiera existir una clasificación de empresas contratistas y subcontratistas, basada en criterios de Calidad y gestión de prevención de riesgos laborales, dado que el 95 % da una respuesta positiva y tan solo el 5 % considera que **no** contribuiría favorablemente, de acuerdo a la Figura 90.



*Figura 90. Mejora la Seguridad y la Salud con la Creación de una Clasificación de Contratistas y Subcontratistas para desarrollo de Obras*

#### **4.2.6. Características de las actividades de seguridad y salud de las empresas que intervienen como contratistas en obra**

Tal y como se ha dicho anteriormente la participación de empresarios que se desenvuelven como Contratistas es muy significativa, considerando que el 96 % de respuestas proviene de ellos y con el 47 % que son exclusivamente Contratistas. En el caso de este grupo sus respuestas están orientadas a que: si elaboran Plan de Seguridad y Salud en las obras; en que se basa el Contratista para realizar el mencionado Plan; si se cumple lo estipulado en el Plan de Seguridad y Salud; si proporciona copia de este Plan a los Subcontratistas; si conocen al Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) en las Obras; si conoce la frecuencia de visita del CSS; forma de percibir el valor que le puede dar el Promotor a la inversión que hace en SS el Contratista; si realiza reuniones de trabajo relacionado con SS para conocer los avances e incidencias; determinar quién paga los servicios del CSS; si la

Creación de una Clasificación de Empresas Contratistas puede contribuir a la Seguridad en las Obras; si evalúa al Subcontratista en función del nivel de Seguridad que demuestra poseer; las acciones que realiza para verificar el cumplimiento de SS en las obras por parte de los Subcontratistas.

**4.2.6.1. Elabora el Contratista Plan de Seguridad y Salud en las Obras**

Como muestra la Figura 91, predomina el grupo de empresarios con un 53 % que indica que **a veces** Elabora Plan de Seguridad y Salud en las Obras que Realizan; mientras que un 34 % dan un rotundo **no**, dejando tan solo el 13 % de los encuestados que responde que **sí** elaboran el mencionado plan. Es muy probable que esta respuesta al final pueda ser positiva, aunque sigue siendo incierta si se considera el grupo que ha contestado que **a veces** lo hace, siendo entonces de esa única manera que se cumpla con este compromiso que tiene toda empresa de construcción en Guatemala, dado que existe la obligación de realizar el Plan de Salud y Seguridad según el ARTÍCULO 371 del reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, en el apartado exclusivo de Trabajos de Construcción y Similares. (Reformado según Art.131 del Ac. Gu. 33-2016) (DCA, 2016; CONASSO, 2016).

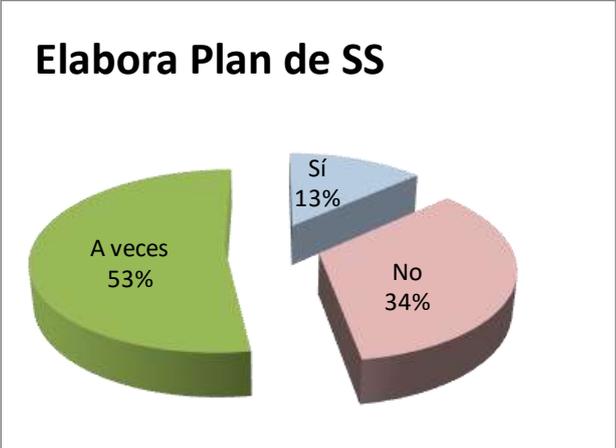


Figura 91. Elabora Plan de Seguridad y Salud en las Obras que realiza

**4.2.6.2. En que se basa el Contratista para realizar el Plan de Seguridad y Salud**

Como se muestra en la Figura 91, predomina en el grupo de empresarios contratistas con un 39 % el hecho que tienen reuniones previas con los

Subcontratistas para desarrollar un Plan de Seguridad y Salud en cada una de las obras que desarrollan, seguido está que consideran con un 26 % otras formas (indican que puede ser por la peligrosidad, por el lugar o ambiente del desarrollo constructivo, según lo complejo, el tipo y la magnitud de las actividades que comprenden la obra; así como por el artículo 131 y 132 del Ac. Gu. 33-2016, que hace obligatorio este plan); con el 19 % de participación respondieron que es la combinación de Tener Reuniones con Subcontratistas + Estudio de SS + Solicita evaluación al Subcontratista; con el 12 % de respuestas que el Estudio de Salud y Seguridad previamente establecido; también con un 4 % argumentaron que Solicitan la Evaluación de SS al Subcontratista.



Figura 92. Consideraciones para hacer Plan de Seguridad y Salud en las Obras

#### 4.2.6.3. Se cumple en la obra lo estipulado en el Plan de Seguridad y Salud

Según las respuestas proporcionadas en un 62 % se logra apreciar que el Plan de Seguridad y Salud en las obras de construcción se cumple **parcialmente**; mientras que asegura otro grupo de 20 % de participantes que **siempre** se cumple y un restante 18 % indica que **nunca** se cumple el mencionado Plan, como se muestra en la Figura 93.

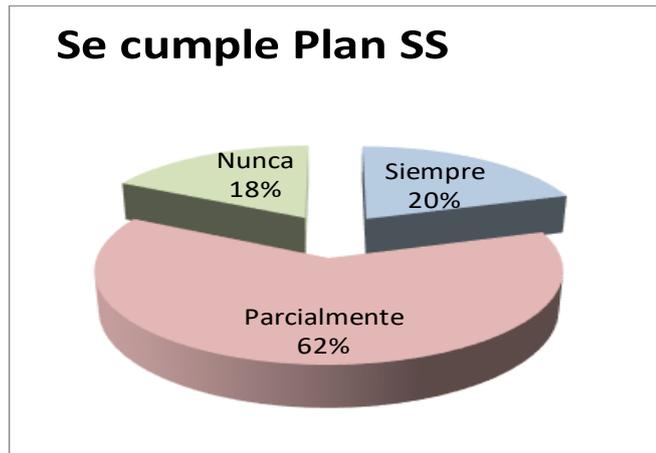


Figura 93. Se Cumple el Plan de Seguridad y Salud en las Obras

#### 4.2.6.4. Entrega el Contratista copia del Plan de Seguridad y Salud de la obra a las empresas subcontratistas

Respecto a la entrega del Plan de Seguridad y Salud por parte de las Empresas Contratistas a las Subcontratistas se evidencia con un 43 % que **a veces** se los proporcionan; mientras un 42 % indica **no** entregarles copia de este necesario Plan y tan solo un 15 % responde que **sí** les hacen la entrega, como se muestra en la Figura 94.



Figura 94. Se Entrega Plan de Seguridad y Salud a las Empresas Subcontratistas

#### 4.2.6.5. Los Contratistas conocen al Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) en cada obra

La respuesta de los Contratistas es muy contundente como se muestra en la Figura 95, pues en un 58 % contestaron **no** conocer al Coordinador de Seguridad y Salud de la Obra y por complemento el 42 % indica **sí** conocerlo; esto podría de alguna manera estar asociado al hecho que el Promotor **no** designa CSS en la etapa de ejecución con 52 % de respuesta (ver Figura 80), y de esta forma se justifica que el Contratista responda con un porcentaje un poco mayor que **no** conoce al CSS.

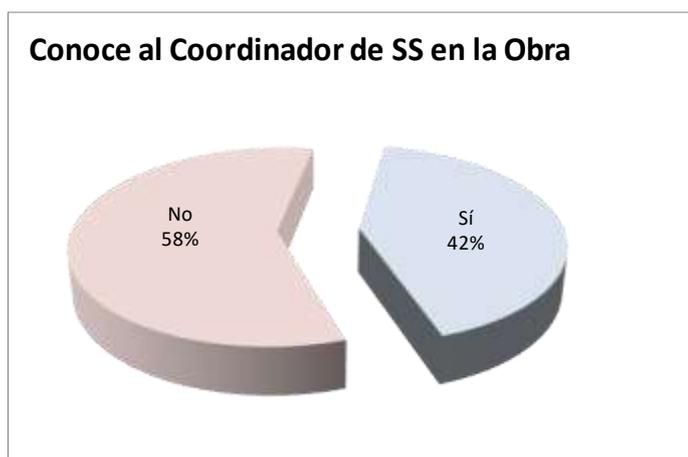


Figura 95. Conoce el Contratista al Coordinador de Seguridad y Salud de la obra

#### 4.2.6.6. Frecuencia de visita del CSS a la obra

Como muestra la Figura 96, los empresarios Contratistas que conocen de la existencia del CSS en la obra, responden que el 42 % **no** define la Frecuencia de visita del mencionado Coordinador, luego resulta que el 21 % dice que la visita la realiza uno o dos días a la semana; siguiendo otro grupo con 16 % de respuesta que la visita la realiza el CSS una vez cada quince días; con un empate al 5 % indica un grupo que el CSS es permanente, otro grupo que la visita la realiza una vez al mes y el tercer grupo **siempre** con el 5 % contesta que los CSS son Supervisores quienes realizan esta función. Existen otros dos grupos que definieron al 3 % cada uno de ellos que la visita del CSS la realiza **dependiendo de la actividad a desarrollar** y el otro grupo que **nunca** realiza visitas el coordinador de seguridad y salud.



Figura 96. Con qué frecuencia visita el CSS la obra

#### 4.2.6.7. Como Contratista cree que el Promotor al momento de una adjudicación, valora la inversión y actuaciones de seguridad y salud que su empresa tiene previsto destinar a la obra

El contratista considera con un 54 % de respuesta que el promotor **a veces** valora la Inversión que hace para la Seguridad y Salud en las obras, mientras otro grupo con 30 % de participación estiman que **no** le da el valor correspondiente, mientras que el 16 % de los entrevistados aseguran con un **sí** que consideran ese esfuerzo en la Inversión hecha para la SS, como se observa en la Figura 97.



Figura 97. Percepción del Contratista de si el Promotor valora la Inversión en SS

#### 4.2.6.8. Convoca a los subcontratistas a reuniones de seguridad y salud para conocer los avances e incidencias en condiciones de seguridad de la obra

Se evidencia en la Figura 98 que el contratista con un 47 % de respuesta, **no** invita a reuniones de trabajo a los subcontratistas para definir temas de Seguridad y Salud en las Obras; otro grupo con el 38 % de participación indican que **a veces** convocan a estas reuniones y tan solo el 15 % de los encuestados asegura que **sí** realizan esta invitación a las empresas subcontratadas.



Figura 98. El Contratista Convoca a Reuniones a los Subcontratistas para temas de SS

**4.2.6.9. Quién paga los honorarios del Coordinador de Seguridad y Salud**

Las respuestas proporcionadas por los Contratistas revelan que el 45 % de ellos pagan al Coordinador de Seguridad y Salud; mientras el 33 % aseguran que el pago lo realiza El Promotor, dejando un 22 % de respuesta de los encuestados quienes indican que el pago lo realizan en forma Combinada o sea tanto El Promotor como El Contratista.



Figura 99. Procedencia del pago de Honorarios del Coordinador de Seguridad y Salud (CSS)

**4.2.6.10. Considera que la creación de una “clasificación de empresas contratistas” en base a criterios de calidad y gestión de prevención de riesgos laborales contribuiría favorablemente a mejorar las condiciones de seguridad en las obras**

La respuesta de los empresarios Contratistas de la construcción en Guatemala, consideran que una Clasificación de Empresas Contratistas contribuiría favorablemente a mejorar las condiciones de seguridad en las obras, ya que el 52 % lo afirma con su respuesta de **sí** y en otra forma de aceptación está otro 46 % quienes dicen que Probablemente contribuiría; dejando tan solo un 2 % que responden que **no** contribuiría.



*Figura 100. La Creación de una Clasificación de Empresas Contratistas, contribuye a la Seguridad en las Obras según el Contratista*

**4.2.6.11. Evalúa al Subcontratista en función de su nivel de seguridad**

En la Figura 101 el Contratista con un 42 % de participación dice que **no** evalúa al subcontratista en función del nivel de seguridad que posee; mientras que el 48 % indica que **a veces** toma en cuenta ese nivel y tan solo el 10 % de ellos indica **sí** evaluar al Subcontratista de acuerdo con lo que demuestra de Seguridad en el trabajo. Esto pareciera un tanto contradictorio con las respuestas de la Figura 100 en donde creen en forma positiva que la creación de una clasificación para ellos mismos contribuye a mejorar las condiciones de seguridad y salud, mientras que en este caso Figura 101 **no** le dan la importancia secuencial de valorar al subcontratista por su nivel de seguridad.



Figura 101. Evalúa al Subcontratista en función de su nivel de Seguridad

#### 4.2.6.12. Acciones que realiza el Contratista para verificar el cumplimiento de SS por parte de los subcontratistas

La mayor de las acciones que realiza el Contratista para verificar el Cumplimiento de los aspectos de Seguridad y Salud por parte de los Subcontratistas con un 46 % de incidencia, es Inspeccionar Periódicamente; otro grupo con 15 % de respuesta dice Recabar Información del Propio Sistema; mientras que el 7 % verifica el cumplimiento Teniendo Reuniones Periódicas con la Comisión de Seguridad y Salud; el 14 % dice tomar acciones Combinadas de las anteriormente descritas; el 12 % de ellos **no** toma ningún tipo de acción y el 6 % dice tomar **otro** tipo de Acción para verificar el cumplimiento de los Subcontratistas, como se muestra a continuación en la Figura 102.

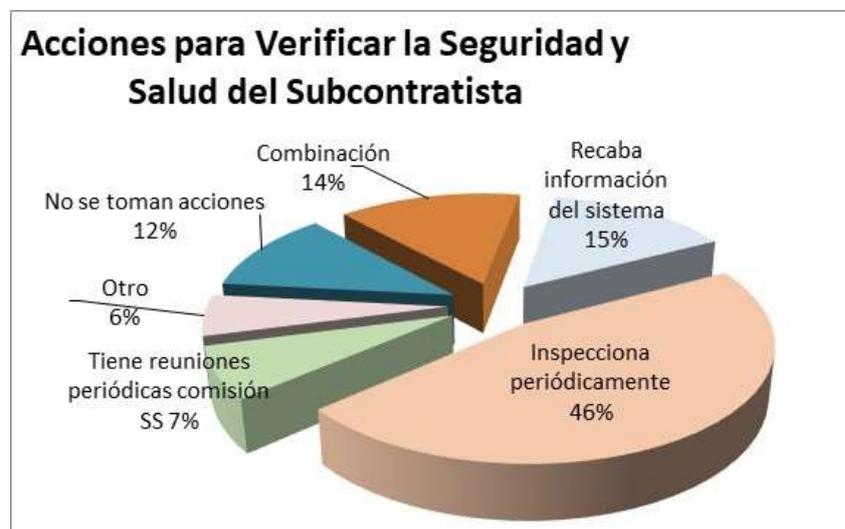


Figura 102. Tipo de Acciones para Verificar Cumplimiento de SS de Subcontratistas

#### 4.2.7. Características de las actividades de seguridad y salud de las empresas que intervienen como subcontratistas en obra

Para el caso de este tipo de empresario, se requiere saber si: conocen el Plan de Seguridad y Salud de las obras en donde participa; que tanto se cumple con este plan; si contrata a otras empresas para realizar algunos renglones de trabajo para lo que fue contratado; si conoce al CSS; la frecuencia con que visita el CSS las obras; su apreciación en el sentido de que considera si el Contratista valora la inversión que hace como Subcontratista en la Seguridad y Salud de lo que desarrolla como trabajo; consideración en el sentido de que si puede contribuir favorablemente la Creación de una clasificación de empresas subcontratistas con criterios basados en la prevención de riesgos laborales.

##### 4.2.7.1. Conoce el Subcontratista el Plan de Seguridad y Salud en las Obras

Se puede apreciar en la Figura 103, que los subcontratistas respondieron con 54 % de asociación que **a veces** conocen el Plan de Seguridad y Salud en las Obras que trabajan; mientras que el 29 % aseguran que **sí** conocen el mencionado plan; dejando por último el 17 % quienes indican **no** conocer el plan de seguridad y salud. Tal y como se ha dicho anteriormente el que mayoritariamente hayan contestado que **a veces**, no garantiza en ningún momento que sea positiva la apreciación en poder contar con una copia del Plan de Seguridad y Salud y así tener una orientación preliminar que garantice el buen desarrollo de sus propias actividades o renglones de trabajo dentro de la obra.

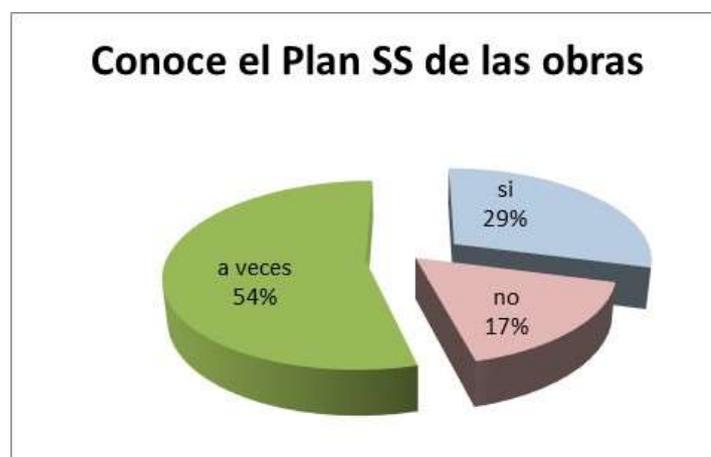


Figura 103. El Subcontratista conoce el Plan de Seguridad y Salud en las Obras

#### 4.2.7.2. Cumplimiento del Plan de SS en las obras según los subcontratistas

Resulta bastante interesante las respuestas obtenidas respecto a que si se cumple con el Plan de Seguridad y Salud en las obras (ver Figura 104), pues el 58 % ha contestado que **a veces** y el 42 % que **siempre**, esto puede deberse a muchos factores como lo expresado en el ítem anterior, ya que si han respondido que **no** les entregan copia del plan de SS por parte del contratista, es imposible que puedan asegurar que se cumple, en este caso singular tiene mayor ponderación el hecho que respondan que **a veces**, lo que significa como se ha dicho en repetidas ocasiones que no garantiza la tendencia a ningún lado particular de la afirmación o la negación.



Figura 104. Cumplimiento por parte del Subcontratista del Plan de Seguridad y Salud

#### 4.2.7.3. Como Subcontratista contrata otras empresas de construcción

Como muestra la Figura 105, un grupo de subcontratistas que representan el 48 % de quienes respondieron, han argumentado que **a veces** contratan a otras empresas para que desarrollen parte de los renglones de trabajo que a ellos les han asignado; otro 35 % replica que **sí** contrata a otras empresas aun siendo subcontratistas; mientras el 17 % menciona que **no** contrata a otras empresas de construcción. Esta situación que un subcontratista contrate a otra empresa muchas veces se ve limitada por el tipo de contratos que ellos adquieren, pues en su mayoría se estipula que no pueden subcontratar, esto incluso es muy común que se establezca en los contratos entre Promotores y Contratistas.



Figura 105. El Subcontratista realiza Contratos con otras Empresas de Construcción

#### 4.2.7.4. Como Subcontratista conoce al Coordinador de Seguridad y Salud en las obras de construcción

Como se puede observar en la Figura 106, el 61 % de los subcontratistas **a veces** conocen al coordinador de seguridad y salud en las Obras donde desarrollan su ocupación; seguidamente se tiene que el 30 % **no** conocen al CSS en las obras y tan solo el 9 % aseguran conocerlo dentro de las obras que desarrollan.



Figura 106. El Subcontratista conoce al Coordinador de Seguridad y Salud en la Obra

#### 4.2.7.5. Frecuencia de visita del CSS a la obra según el subcontratista

En el caso de las respuestas otorgadas por los subcontratistas respecto a la Frecuencia de Visita del CSS a la obra (ver Figura 107), el 44 % avala que **no** hay frecuencia en la visita, la cual no guarda relación con lo respondido por los

Promotores con 8 % de incidencia (de acuerdo a la Figura 85), pero sí muy similar al 42 % que dicen los Contratistas (de acuerdo a la Figura 96); mientras que con un empate el 19 % argumenta que uno o dos días por semana, muy distante a lo expresado por el grupo Promotor con el 42 % pero muy parecido al 21 % que contestó el grupo de Contratistas y el otro 19 % de los subcontratistas considera que una vez al mes; prosiguiendo otro grupo del 12 % que asegura que una vez cada quince (15) días, lo cual resulta estar entre el 8 % que respondió el Promotor y el 16 % que contestó el Contratista; dejando un grupo que representa el 6 % que certifica que **siempre** está presente el CSS en la obra, la cual dista mucho con el 42 % que indicó el promotor, pero muy similar al 5 % que certifica el contratista.



Figura 107. Frecuencia de Visita del CSS a la Obra según el Subcontratista

#### 4.2.7.6. Valora el Contratista la inversión y actuaciones de seguridad y salud que el subcontratista destina a la obra

Esta puede ser una percepción en lugar de una afirmación, ya que el subcontratista tiene incidencia en 54 % que **a veces** valora el contratista la inversión en seguridad y salud que realiza él por sus propios medios, como se muestra en la Figura 108, coincidencia total con el 54 % que el contratista percibe que el promotor tiene hacia él; quedando entonces que el 25 % de los Subcontratistas definió que **sí** lo valora, dato que se separa del 16 % de lo que el contratista cree que **sí** valora el promotor y por último el 21 % de los subcontratistas que estiman que **no** es valorada la inversión, porcentaje que tampoco encaja con el 30 % que objetó el contratista.



Figura 108. El Subcontratista considera que el Contratista valora la inversión que realiza en Seguridad y Salud

**4.2.7.7. Considera el subcontratista que la creación de una “clasificación de empresas subcontratistas” en base a criterios de calidad y gestión de prevención de riesgos laborales contribuiría favorablemente a mejorar las condiciones de seguridad en las obras**

En el caso de los subcontratistas que se sometieron al cuestionario, es notorio su deseo de que pudiera existir una clasificación de empresas subcontratistas basada en criterios de calidad y gestión de prevención de riesgos laborales, dado que como muestra la Figura 109, el 78 % considera que **sí** contribuiría favorablemente a las mejoras en las condiciones de Seguridad en las obras, sorprendentemente el promotor (ver Figura 90) asegura con 95 % de agrupación que la creación de esta clasificación sería de mucho beneficio, mientras que el contratista consideró con 52 % esta afirmación (ver Figura 100).



Figura 109. El Subcontratista considera que la Creación de una Clasificación de Empresas Subcontratistas, contribuye a la Prevención de Riesgos en las Obras

En cualesquiera de los casos de las respuestas otorgadas, el resultado es muy positivo; seguido se encuentra que el 22 % de los subcontratistas analizó su respuesta en que probablemente, contra 46 % de los contratistas quienes vertieron la misma respuesta (de acuerdo a la Figura 100); curiosamente ninguno de los subcontratistas respondió que **no** y de los contratistas el 2 % considera que **no** ayudaría positivamente y de los promotores el 5 % coinciden en esta negativa.

#### **4.2.8. Discusión de los Resultados del Análisis Descriptivo**

La mayoría (52.0%) de las empresas de construcción de Guatemala dedican su actividad simultáneamente a Ingeniería civil, Construcción de edificios y a otras Construcciones especializadas, mientras que el 21.0% solamente se dedican a Ingeniería civil y Construcción de edificios (valor inferior al 38% de las empresas del sector de la construcción de Andalucía (España) que se dedican a ambas actividades (Calderón-Gálvez, 2006)), el 13.0% solamente a construcción de edificios (valor inferior al 32% de las empresas del sector de la construcción de Andalucía (España) (Calderón-Gálvez, 2006)), y el 11.0% solamente a Ingeniería civil (inferior al 16% de las empresas del sector de la construcción de Andalucía (España) (Calderón-Gálvez, 2006)). En cuanto a los Departamentos de Guatemala en los que ejercen su actividad, su distribución es muy variada a lo largo del país (ver Figura 9): el 26.0% de las empresas trabajan en todo el país, el 17.0% en el Departamento de Guatemala REGION (I), otro 17.0% en Departamentos de Guatemala REGION I, conjuntamente en Sacatepéquez, Escuintla, Chimaltenango. REGION IV, además un 8.0% en Departamentos de Quetzaltenango, San Marcos, Totonicapán, Suchitepéquez, Retalhuleu, Sololá, REGION VI. Estos datos concuerdan con las estadísticas del INE (2015) que estima en más del 50.0% las empresas de construcción que ejercen su actividad en el Departamento de Guatemala.

Las empresas de construcción de Guatemala presentan una facturación anual media (C) de 1.29 millones de euros (s.d. 6.29), de forma que el 23.0% factura entre 0.3 y 0.5 millones de euros, el 21.8% entre 0.1 y 0.3 millones de euros y el 17.2% menos de 0.1 millones de euros. La facturación media obtenida es muy similar a la

facturación media anual de las empresas de construcción de invernaderos del sudeste de España, que ha sido cifrada en 1.56 millones de euros por (Pérez-Alonso *et al.* 2011), de forma que el 50.0% de estas empresas factura menos de un millón de euros y el 30.0% más de 2 millones de euros. Asimismo, para el conjunto de las empresas de construcción en Andalucía (España), el 29.0% de las empresas facturan entre 0.5 y 1 millón de euros (Calderón-Gálvez, 2006).

El número medio de trabajadores de oficina (D) de la empresa es de 7.3 (s.d. 15.06), de forma que el 61.2% disponen de menos de 6 trabajadores de oficina, el 30.6% entre 6 y 10, el 6.1% entre 11 y 20 y el 2.1% más de 20. El número de trabajadores medio de obra (E) es de 81.1 (s.d. 75.22), de forma que el 11.3% son microempresas. Es decir, presentan menos de 11 trabajadores, porcentaje muy parecido al del conjunto de empresas del sector de la construcción en Andalucía (España), que es del 14.0% (Calderón-Gálvez, 2006), y muy distante del 50.0% de microempresas en el sector de la construcción de invernaderos en el sudeste de España (Pérez-Alonso *et al.*, 2011); mientras que el 39.2% son pequeñas empresas, ya que presenta en obra entre 11 y 50 trabajadores, que es algo inferior a las pequeñas empresas de construcción en Andalucía, que es del 54% (Calderón-Gálvez, 2006). Finalmente, en Guatemala, el resto de las empresas (49.5%) son medianas, de forma que el 17.5% presentan entre 51 y 100 trabajadores y el 13.4% entre 101 y 150 trabajadores. La clasificación de pequeña y mediana empresa se ha realizado de acuerdo a la normativa española para su mejor comparación.

El número medio de cuadrillas de trabajadores que conforman las empresas de construcción de Guatemala cada año en obra (F) es de 6.8 (s.d. 5.55), valor superior a 4.4 (s.d. 2.59) que es número medio de cuadrillas que conforman las empresas de construcción de invernaderos del sudeste de España (Pérez-Alonso *et al.*, 2011). Esto es lógico dado la diferencia de microempresas que hay entre los dos sectores. El 41.7% de empresas de construcción de Guatemala dispone de entre 4 y 6 cuadrillas, el 22.9% entre 7 y 10, y también un 22.9% menos de 4 cuadrillas, mientras que en el sector de empresas de construcción de invernaderos del sudeste de España se cifró en el 40.0% menos de 5 cuadrillas (Pérez-Alonso *et al.*, 2011). En cuanto al número de años medio que lleva la empresa de construcción de Guatemala trabajando en obra (G) es de 15.02 años (s.d. 7.55), de forma que el

49.0% lleva entre 11 y 20 años, el 32.7% lleva menos de 11 años y el 15.3% entre 21 y 30 años.

De igual forma, el 47.5% de las empresas de construcción de Guatemala trabajan en obra solamente como contratista (mientras que en el sector de la construcción de Andalucía (España) trabajan solamente como contratistas el 36.0% (Calderón-Gálvez, 2006), y en el sector de construcción de invernaderos del sudeste de España lo hace el 80.0% (Pérez-Alonso *et al.*, 2011), el 25.2% como contratista y subcontratista, el 16.0% en el sector de la construcción de Andalucía (España) (Calderón-Gálvez, 2006), el 20.0% en el sector de construcción de invernaderos del sudeste de España (Pérez-Alonso *et al.*, 2011) y el 16.2% como promotor, contratista y subcontratista.

En la actualidad, para obtener una menor accidentalidad en las obras de construcción, se están integrando desde hace cierto tiempo, las técnicas de prevención y gestión de riesgos laborales en las empresas de construcción, a través del proceso de diseño (Gambatese *et al.*, 2008; Lam *et al.*, 2008; Toole and Gambatese, 2008; Pérez-Alonso *et al.*, 2011; Arévalo, 2013; Souza *et al.*, 2014, 2015; Martínez-Aires *et al.*, 2018). En este sentido, el 42.0% de las empresas indican que sí realizan Plan de Prevención antes del inicio de las obras de construcción y el 43.0% que a veces. En cuanto a las medidas preventivas adoptadas en obra, el 28.0% indican que practican las de protección personal, protección colectiva y señalización a la vez, y otro 28.0% solamente las de protección personal y señalización a la vez, con un 19.0% que solamente practican las de protección personal. Sin embargo, la totalidad de empresas del sector de la construcción de invernaderos del sudeste de España (Pérez-Alonso *et al.*, 2011) afirman adoptar las de protección personal de los trabajadores, pero que no adoptan las de protección colectiva y no realizan señalización en obra. El 25.0% de las empresas de construcción de Guatemala de las que indican que sus trabajadores adoptan medidas de protección, las adoptan para protección de cabeza, ojos, manos y pies, y el 10.0% para cabeza, oídos, ojos, manos, nariz, pies y cara, y de forma que al menos el 56.0% indican que protegen la cabeza con casco, por lo que restaría un 44.0% que no utilizan casco para proteger la cabeza, valor bastante inferior al indicado por Pérez-Alonso *et al.* (2011) para los trabajadores del sector de la construcción de invernaderos en el sudeste de España, que indican que el 100.0%

de los trabajadores no utilizaba casco, datos estos que confirman los resultados obtenidos por Tam *et al.* (2004) para el sector de la construcción en China, en el que los trabajadores muestreados indicaron que el casco no era conveniente para muchas operaciones. Asimismo, en China, Chia-Fen *et al.* (2005) constatan que las empresas de construcción más pequeñas presentan mayor incidencia de caídas de trabajadores en altura debido a falta de experiencia, de formación, y a la práctica generalizada de no utilizar equipos de protección personal ni de protección colectiva. En este sentido, varios autores (Alli, 2001; Zack, 2013; Ulang *et al.*, 2014) indican que la no utilización de los equipos de protección colectiva o personal es una gran fuente de accidentes en el sector de la construcción. Respecto de la ropa de trabajo que utilizan los trabajadores de construcción en Guatemala, el 37.0% de las empresas indican que utilizan playera y chaleco reflectante, el 16.0% playera, chaleco reflectante y uniforme o pantalón de lona, el 14% solamente chaleco reflectante y el 12.0% playera y uniforme o pantalón de lona. Por lo que, en muchas ocasiones, la ropa de trabajo no es adecuada, como describe Pérez-Alonso *et al.* (2011) en el sudeste de España para la construcción de invernaderos. De forma que se pueden producir unas inadecuadas condiciones medioambientales en el puesto de trabajo, tal como afirman los trabajos de varios autores, de forma que las empresas de menor tamaño presentan peores condiciones del entorno de trabajo y mayor riesgo de accidentes de sus trabajadores (Beaver, 2003; Fabiano *et al.*, 2004; Sørensen *et al.*, 2007; Hasle *et al.*, 2008; Zack, 2013; Ulang *et al.*, 2014).

En cuanto a la formación en seguridad y salud a los trabajadores Cheng *et al.* (2010) indican que es fundamental para evitar siniestros en la obra, pero que en muchas ocasiones las empresas de construcción no lo realizan suficientemente por ahorrar costes. Y no solamente esto, sino que hay empresas, sobre todo las microempresas, que presuponen que el trabajador tiene que saber por sí mismo que hacer para no sufrir accidentes en los procedimientos de construcción que tiene que desarrollar en obra (Aboagye-Nimo *et al.*, 2015). En las empresas de construcción de Guatemala, el 42.4% de las empresas sí imparte formación, el 53.6% indica que a veces, y el 4.0% restante indica que no la imparte, lo que es causa de falta de seguridad (Tam *et al.*, 2004), y contrasta con la tendencia actual de que se forme en seguridad y salud en el trabajo en los grados y postgrados universitarios a través del diseño (Hecker *et al.*, 2004; Behm, 2005; Weinstein *et al.*, 2005; Rubio *et al.*, 2005;

Toole, 2005; Van Gorp, 2007; Gambatese *et al.*, 2008; Sousa *et al.*, 2014, 2015; Martínez-Aires *et al.*, 2018). Sin embargo, en las empresas de construcción de invernaderos del sudeste de España (Pérez-Alonso *et al.*, 2011), el 50.0% realiza dicha formación previamente al trabajo, porcentaje inferior al determinado por Calderón-Gálvez (2006) para las empresas de construcción de Andalucía (España), que es del 62.5%. En lo relativo al derecho que tienen los trabajadores al reconocimiento médico, solamente un 12.4% de las empresas de la muestra sí lo realizan, un 15.4% a veces, y sin embargo un 72.2% indica que no lo realiza, valores que difieren mucho con el 70.0% de las empresas de invernaderos del sudeste de España (Pérez-Alonso *et al.*, 2011) y el 86.0% de las empresas de construcción de Andalucía (España) (Calderón-Gálvez, 2006) que sí los realizan.

Por otra parte, el empresario se encuentra obligado a realizar una evaluación inicial de riesgos, así como otras periódicas según proceda, así el 43.0% de las empresas de la muestra indican que evalúan los riesgos antes de iniciar la obra, el 22.0% antes de inicio y durante la obra, el 16.0% durante la obra y el 13.0% antes, durante y al final de la obra, y solamente el 3.0% indica que no lo hace nunca, valor este último muy pequeño en comparación al 30.0% indicado por Pérez-Alonso *et al.* (2011) para la construcción de invernaderos en el sudeste de España. En cuanto a cómo se realiza el seguimiento de seguridad y control de riesgos en la obra, el 56.6% de las empresas de la muestra lo realizan mediante supervisor solamente, el 13.1% mediante supervisor y encargado de seguridad, y el 4.0% indican que no lo realizan. La frecuencia con la que se verifican los riesgos y la seguridad en obra, indican las empresas de la muestra que: sería al inicio (22.0%), al inicio y al final (19.0%), y al inicio y a diario (19.0%). En este sentido, Goh *et al.* (2016) indican que hay que realizar un exhaustivo mantenimiento, inspecciones periódicas de seguridad, entrenamiento continuo de seguridad y desarrollar un plan de investigación de los accidentes para prevenir la siniestralidad, de forma, que hay empresas que no solo poseen dichos controles, sino que lo hacen notar lo mayor posible, para tener mayor relevancia entre las empresas que trabajan con transparencia y que quieren obtener mayor legitimidad (Berry *et al.*, 2009). Siguiendo con las empresas de la muestra, el 28.0% indican que existe una entidad que les obliga al control de riesgos en obra mientras que otro 28.0% indica que no. Cuando sí existe esta entidad, el 59.0% indica que es la contratante o promotor, el 18.1% el

Ministerio de Trabajo y el 8.2% el Instituto Guatemalteco de la Seguridad Social. La seguridad es un proceso que contempla el uso de todo tipo de herramientas y técnicas que garantizan la salud de los trabajadores de una forma sistemática (Vinodkumar and Bhasi, 2010; Bridi *et al.*, 2013; Alarcón *et al.*, 2016), por lo que es importante el control de herramientas y maquinaria por la empresa en el marco de la gestión de la prevención, así para las empresas de la industria de construcción de Guatemala, el 18.0% indica que sí dispone de manual de operación de herramientas y equipos, el 58.0% indica que a veces para algunos y el 24.0% indica que no existen. El 45.0% sí dispone de inventario de herramientas y equipo mientras que el 20.0% no. Asimismo, el 31.0% sí imparte formación para manejo de herramientas y equipos mientras que el 23.0% indica que no. Respecto del control de los equipos que se entregan a los trabajadores, el 34.3% de las empresas de la muestra sí controlan con tarjeta la carga y descarga del equipo proporcionado mientras que el 35.4% no. El 22.2% de las empresas sí disponen de manual de operación de maquinaria mientras que el 13.1% no. Y para el manejo de esta maquinaria, el 39.4% de las empresas indican que sí dan formación para ello, mientras que el 13.1% indican que no. Asimismo, el 64.0% de las empresas indican que sí disponen de equipos de primeros auxilios y personal formado para su uso, mientras que el 30.0% que a veces y el 6.0% que no. Como contraste a todos los indicadores de gestión de la prevención indicados en el presente párrafo, en las empresas de construcción de invernaderos del sudeste de España (Pérez-Alonso *et al.*, 2011), el 50.0% dispone de listado de identificación de equipos de trabajo, mientras que el 50.0% restante no, y con respecto a la existencia de un cuadrante de revisiones de equipos de trabajo en estas empresas sí disponen del mismo el 60.0%.

Recientemente se están implantando indicadores pasivos de la seguridad que formulan programas y políticas estratégicas concretas, que como por ejemplo en Tennessee (USA), proponen como indicadores más populares de seguridad, la limpieza, el uso de equipo de protección personal y el abuso de sustancias (Akroush and El-adaway, 2017), afirmando además que las empresas más grandes tienen más probabilidades de utilizar los indicadores de seguridad que las empresas más pequeñas. En este contexto, y en lo relativo a las medidas de higiene, salubridad y seguridad en obra de las empresas de construcción de Guatemala, indican que sí disponen en obra de lugar para depositar desperdicio o basura el

51.0% de ellas, el 42.0% que a veces y el 7.0% que no. El 49.0% de las empresas indican que realizan a diario la limpieza general de la obra, el 41.8% una vez a la semana y el 3.3% a demanda. Y en cuanto a que elementos de aseo proporciona en obra a los trabajadores, el 40.0% indica que facilitan papel sanitario y jabón en barra o polvo, el 18.6% papel sanitario, jabón en barra o polvo y toalla de papel o de tela, mientras que un 17.1% solamente entrega papel sanitario, y un 8.6% solamente jabón en barra o polvo. Asimismo, el 42.3% instalan sanitarios en obra, un 46.4% indica que a veces y un 11.3% indica que no. En cuanto a si instala urinario en obra, el 40.4% indica que no, el 30.9% indica que sí y el 28.7% que a veces. Solamente un 20.8% indica que instala duchas de emergencia en obra, el 47.9% indica que no lo hace y el 31.3% que a veces. Respecto a la instalación de vestidores para los trabajadores en obra, solamente un 26.3% indica que sí, mientras un 42.1% no los instala, y el 31.6% indica que a veces. Asimismo, solamente un 21.5% de las empresas instala comedor en obra, mientras que el 46.9% indica que no, y el 31.6% indica que a veces. Por otra parte, el 40.0% de las empresas de la muestra sí planifica alguna zona específica para descarga en obra, mientras que el 17.0% indica que no y el 43.0% que a veces. Solamente el 25.0% de empresas indica que sí instala redes de seguridad en obra, mientras que no lo hace el 40.0%. En cuanto a si las empresas consideran aspectos de iluminación en obra, el 37.4% indica que sí, mientras que el 10.1% que no, y respecto a aspectos de ventilación en obra, el 56.6% indica que no, y solamente un 24.2% indican que sí lo hacen. En cuanto a la protección frente al ruido en obra, solamente el 16.3% indica que sí realiza protección, mientras que el 58.2% indica que no. Asimismo, el 41.7% indica que sí instala protección de cableado eléctrico en obra, mientras que el 20.8% indica que no.

En cuanto a los aspectos de gestión de la prevención relativos a la actuación y comunicación en caso de accidentes en obra, hay que resaltar que el 92.0% de las empresas indican que sí disponen de procedimiento de actuación en caso de accidente en obra, quedando un 8.0% restante que no. En cuanto a donde se atiende al accidentado en caso de que se produzca un accidente, el 25.8% de las empresas de la muestra indican que, en la enfermería, centro de salud, hospital público, Instituto Guatemalteco de la Seguridad social u hospital privado más cercanos a la obra, el 9.7% en enfermería, hospital público, Instituto Guatemalteco

de la Seguridad social más cercanos a la obra. El 42.3% de las empresas indican que no comunican a alguna entidad los accidentes sufridos en obra, mientras que solamente sí lo comunican el 13.4%, y de estas que sí lo hacen, el 71.4% la entidad u organismo al que se lo comunican es al contratante o promotor, mientras que el 12.2% al contratante o promotor y al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, y el 6.1% solamente al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Finalmente, en cuanto a la percepción del riesgo de accidentes que presentan las empresas de construcción de Guatemala, indican que el 63.0% de las mismas expresan que consideran baja la probabilidad de padecer accidentes en obra, el 33% la considera media y el 4.0% restante alta. Este alto porcentaje de empresas con una percepción baja de sufrir riesgo de accidentes en obra, es un indicio claro de una baja gestión y formación sobre riesgos de las empresas, como indican Rodríguez-Garzón *et al.* (2014, 2016), que afirman que las empresas presuponen que esta percepción al riesgo debe ser algo innato del trabajador.

Como resumen de la discusión realizada, hay que resaltar un alto porcentaje de empresas (72.2%) de construcción de Guatemala que no realiza reconocimiento médico a sus trabajadores, y también un porcentaje medio de empresas que no practican control de herramientas, maquinaria y equipos y que no dan formación específico para este tipo de instrumentos utilizados en obra, lo que muestra una insuficiente gestión de la seguridad (Calderón-Gálvez, 2006; Pérez-Alonso *et al.*, 2011; Goh *et al.*, 2016), propia de la falta de una política de seguridad en la empresa, que a su vez puede ser origen de mayor siniestralidad (Haslam *et al.*, 2005; Hasle *et al.*, 2008; Zeng *et al.*, 2008; Goh *et al.*, 2016).

De acuerdo a bastantes autores (Calderón-Gálvez, 2006; Pérez-Alonso *et al.*, 2011; Arévalo, 2013; López-Arquillos *et al.*, 2015; Reis *et al.*, 2016), la ejecución de una obra de construcción debe realizarse según un proyecto técnico redactado por especialista competente, quien debe contemplar un estudio de seguridad y salud de la obra a desarrollar, que posteriormente en la ejecución de la obra, se materializa mediante un plan de Seguridad y Salud de la obra, que el contratista debe proponer a la dirección facultativa de la obra y a la coordinación de seguridad y salud. Pues bien, las empresas de construcción de Guatemala que dicen que trabajan como contratistas, solamente el 13.4% indican que elaboran dicho Plan de Seguridad y Salud, el 34.2% no lo elabora y el 52.4% que a veces, datos que difieren mucho con

los indicados por Calderón-Gálvez (2006), para las empresa de construcción de Andalucía (España), en las que el 95.0% indican que elaboran el Plan de Seguridad y Salud, y solamente no lo hacen el 3.3%. Aunque estos datos de Guatemala son mejores que los indicados por Pérez-Alonso (2011), para las empresas de construcción de invernaderos del sudeste de España, en el que la totalidad de las empresas no elabora dicho plan. De otra parte, si se le pregunta a las empresas de construcción de Guatemala que trabajan como contratistas, en que se basan para elaborar el Plan de Seguridad y Salud en Obra, el 38.6% indica que en reuniones previas con los subcontratistas, el 12.3% que en el Estudio de Seguridad y Salud (muy distante del 86.7% de las empresas de construcción en Andalucía (Calderón-Gálvez, 2006), y el 7.0% Estudio de Seguridad y Salud, solicita evaluación de riesgos a subcontratistas y reuniones previas con subcontratistas, y un 5.2% en Estudio de Seguridad y Salud y reuniones previas con subcontratistas. Por otra parte, en lo referente a si se cumple en obra lo estipulado por el Plan de Seguridad y Salud, solamente un 20.3% indica que siempre (muy distante del 71.0% de las empresas de construcción en Andalucía (Calderón-Gálvez, 2006)), un 62.1% indica que parcialmente y un 17.6% que nunca. En cuanto a si se entrega a los subcontratistas, por parte de los contratistas, de una copia del Plan de Seguridad y Salud, el 14.9% indican que si lo hacen (muy distante del 93.5% de las empresas de construcción en Andalucía (Calderón-Gálvez, 2006)), mientras que el 41.9% indican que no y el 43.2% que a veces. Asimismo, el 42.1% de las empresas de la muestran que trabajan como contratistas, indican que sí conocen al coordinador de seguridad y salud de la obra, mientras que el 57.9% indican que no, lo cual contrasta con el 100.0% de las empresas de construcción en Andalucía (Calderón-Gálvez, 2006) que sí dicen conocerlo. Respecto de la frecuencia con la que visita el Coordinador de Seguridad y Salud la obra, el 21.1% de las empresas de la muestra que trabajan como contratistas indica que uno o dos días a la semana (frente al 39.3% que indica Calderón-Gálvez (2006)), el 15.8% que una vez cada quince días (frente al 25.0% que indica Calderón-Gálvez (2006)), el 5.3% una vez a la semana, y un 7.9% indica que no lo sabe (frente al 10.7% que indica Calderón-Gálvez (2006)). En cuanto a quien paga los honorarios del coordinador de seguridad y salud, el 44.9% de las empresas de la muestra quienes actúan como contratistas indican que lo paga el contratista (valor muy próximo al 43.7% indicado por Calderón-Gálvez (2006), el 32.7% que el promotor y el 22.4% el contratista y promotor. Asimismo, el 16.2% de

las empresas de la muestra, indican que el promotor sí valora para adjudicar la obra, las actuaciones en materia de Seguridad y Salud que realiza la empresa como contratista (frente al 28.1% que indica Calderón-Gálvez (2006)), mientras que el 29.7% indica que no lo valoran y el 54.1% que lo valoran a veces (frente al 43.8% que indica Calderón-Gálvez (2006)). Respecto de si la empresa que actúa como contratista, convoca a reuniones de seguridad al subcontratista para dar a conocer los avances e incidencias de las condiciones de seguridad en obra, solamente el 15.2% de las empresas indica que sí (frente al 41.4% que indica Calderón-Gálvez (2006)), mientras el 46.8% indican que no (frente al 6.9% que indica Calderón-Gálvez (2006)), y el 38.0% restante que a veces (frente al 51.7% que indica Calderón-Gálvez (2006)).

Respecto de si es interesante realizar una clasificación de empresas contratistas, en base a criterios de calidad y gestión de prevención de riesgos laborales, para favorecer las condiciones de seguridad en las obras, el 51.8% de las empresas de la muestra contratistas indican que sí es necesario realizar dicha clasificación (frente al 71.9% que indica Calderón-Gálvez (2006)), mientras que solamente un 2.5% indican que no (frente al 9.3% que indica Calderón-Gálvez (2006)), y el 45.7% restante indican que probablemente sería necesario (frente al 18.8% que indica Calderón-Gálvez (2006)). Finalmente, el 10.0% de las empresas de la muestra de contratistas indican que cuando subcontratan una obra, si evalúan al subcontratista en función de su nivel de seguridad (frente al 32.3% que indica Calderón-Gálvez (2006)), mientras que el 42.5% indican que no (frente al 19.3% que indica Calderón-Gálvez (2006)), y el 47.5% que a veces (frente al 48.4% que indica Calderón-Gálvez (2006)).

Los bajos porcentajes de empresas contratistas que indican que elaboran un Plan de Seguridad y Salud (13.4%) y de que cumplen lo estipulado por el mismo en obra (20.3%), pone de manifiesto una de falta de seguridad, (Tam *et al.*, 2004; Calderón, 2006; Pérez-Alonso *et al.*, 2011; Arévalo, 2013; López-Alonso *et al.*, 2013; Reis *et al.*, 2016), lo que a su vez es causa de mayor índice de siniestralidad (Haslam *et al.*, 2005; Arévalo, 2013; López-Alonso *et al.*, 2013; Reis *et al.*, 2016). Todo ello es debido a la falta de una política clara de seguridad de las empresas de construcción de Guatemala, y que como indican Hasle *et al.* (2008), las empresas no tienen como prioridad la seguridad.

### **4.3. RELACIONES ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN DE GUATEMALA Y SUS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN LAS EMPRESAS Y EN LAS OBRAS**

De acuerdo a la Metodología propuesta, en el presente epígrafe se exponen los resultados y discusión del Análisis de Correspondencias Múltiples que se ha realizado para caracterizar las relaciones que existen entre las variables generales de las empresas de construcción de Guatemala más representativas y sus actividades de prevención y gestión en seguridad y salud en las propias empresas y las obras que desarrollan. Las variables estudiadas mediante esta técnica multivariante se muestran junto con la descripción de sus categorías en las Tablas 14 a 19 (ver Anexo II).

#### **4.3.1. Resultados del Análisis de Correspondencias Múltiple 1**

El resultado del análisis de correspondencias múltiple realizado para las variables representativas estudiadas, permite identificar las correlaciones de las categorías de dichas variables, así como de las propias variables, mediante un modelo de dos dimensiones en el que se resume la información de todas las variables analizadas en el mismo.

##### **4.3.1.1. Fiabilidad del modelo de correspondencias múltiple 1**

El modelo obtenido tras dicho análisis presenta dos dimensiones significativas, de forma que la primera explica el 39.4% de la varianza con un coeficiente  $\alpha$  de Cronbach de 0.972 y un autovalor de 22.079, y la segunda dimensión explica el 26.3% de la varianza con un coeficiente  $\alpha$  de Cronbach de 0.949 y un autovalor de 14.747; de manera que para el conjunto del modelo factorial la media de la varianza explicada es del 32.9%, el coeficiente medio de  $\alpha$  de Cronbach vale 0.963 y el autovalor medio de 18.413, por lo que la fiabilidad del modelo es buena.

#### 4.3.1.2. Medidas de discriminación

En la Tabla 20 (ver Anexo II) se presentan las medidas de discriminación de cada variable respecto a las dos dimensiones y la media. Como se puede observar, la variable líder en el “*ranking*” de variables explicativas es AAA (0.628), ya que muestra la discriminación más alta, seguida por orden de explicación descendente mediante las variables Z (0.528), Y (0.527), V (0.523). La variable menos explicativa es OO (0.024), seguida de EEE (0.030), S (0.117), Q (0.118) y A (0.149). En lo referente a la discriminación en las dos dimensiones, la primera dimensión presenta discriminaciones muy grandes con las variables AAA (0.805), KK (0.728), II (0.721), V (0.717), ZZ (0.695), Z (0.673), U (0.665), X (0.658), LL (0.623), M (0.621), Y (0,620) y L (0.610), mientras que la segunda dimensión presenta discriminaciones grandes, pero inferiores a las de la dimensión 1, con las variables E (0.639), F (0.596), TT (0.579) y C (0.487).

Como indica Pérez-Alonso et al. (2011), “*cada medida de discriminación coincide con la varianza de las coordenadas sobre cada dimensión de las modalidades de cada variable, de modo que aquellas variables cuyas modalidades tengan coordenadas sobre una dimensión diferentes entre sí, presentaran sobre dicha dimensión elevadas medidas de discriminación. Asimismo, medidas de discriminación similares de una variable en las dos dimensiones reflejan dificultades de asignación de la misma, a una dimensión dada*”. Lo ideal es que una variable tenga un valor alto en una sola dimensión y bajo en otra, como ocurre con las variables II, L, KK, LL y U que están más correlacionadas con la dimensión 1, y por ello esta dimensión discrimina mejor las categorías de estas variables; y las variables E, TT y F que están más correlacionadas con la dimensión 2, por lo que esta dimensión discrimina mejor las categorías de estas variables.

#### 4.3.1.3. Cuantificaciones

El análisis de correspondencias múltiple ha permitido identificar las categorías de cada variable que mejor discrimina a los objetos (empresas), permitiendo obtener las cuantificaciones de las variables, que a su vez se representan en un Plano Factorial, cuyos ejes son las 2 dimensiones que ha obtenido el modelo (Figura 110). Y mediante el Plano Factorial (Figura 110) se pueden observar las correlaciones o

correspondencias entre las categorías de las variables. De acuerdo a Pérez-Alonso et al. (2011), “las cuantificaciones de las categorías, son el promedio de las puntuaciones de los objetos de la misma categoría”.

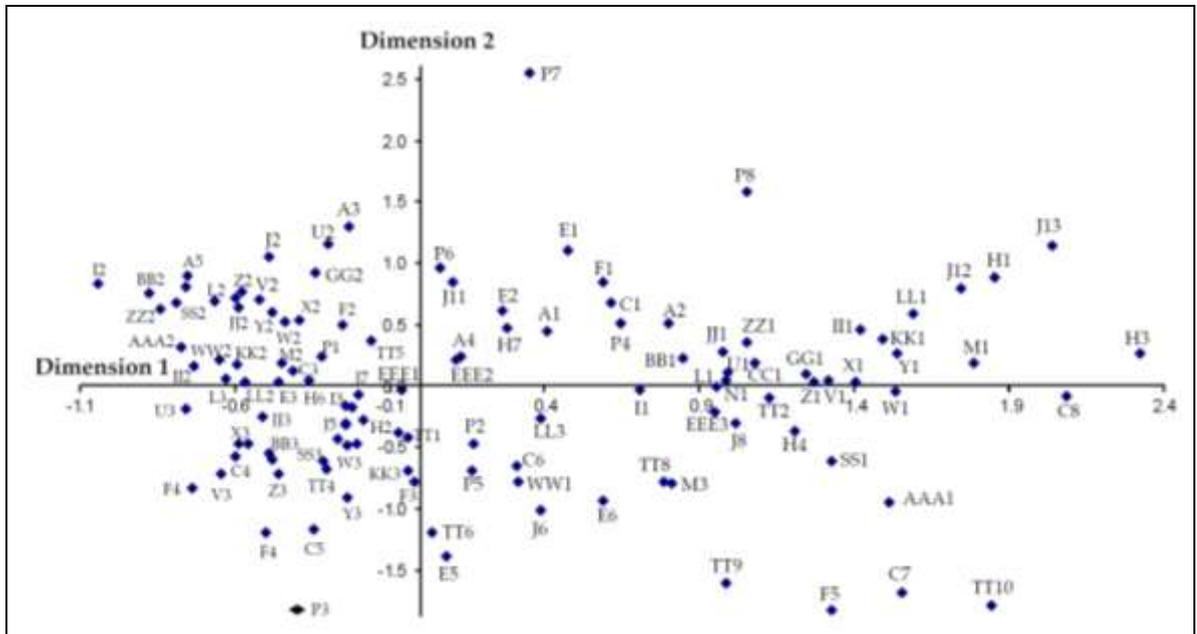


Figura 110. Diagrama Factorial de las cuantificaciones de cada categoría de las variables del Análisis de Correspondencias Múltiple 1

#### 4.3.1.4. Puntuaciones de los objetos (empresas)

Finalmente, el análisis de correspondencias múltiple permite representar en un plano factorial los objetos (empresas) mediante las puntuaciones de cada uno de ellos en cada una de ambas dimensiones (Figura 111). En esta representación, se puede observar como las empresas de la muestra se agrupan en 4 cluster de empresas con características homogéneas. El cluster 1 presenta puntuaciones positivas en ambas dimensiones, el cluster 2 presenta puntuaciones positivas para la dimensión 1 y negativas en la dimensión 2, el cluster 3 presenta puntuaciones negativas en ambas dimensiones, y el cluster 4 presenta puntuaciones negativas en la dimensión 1 y positivas en la dimensión 2.

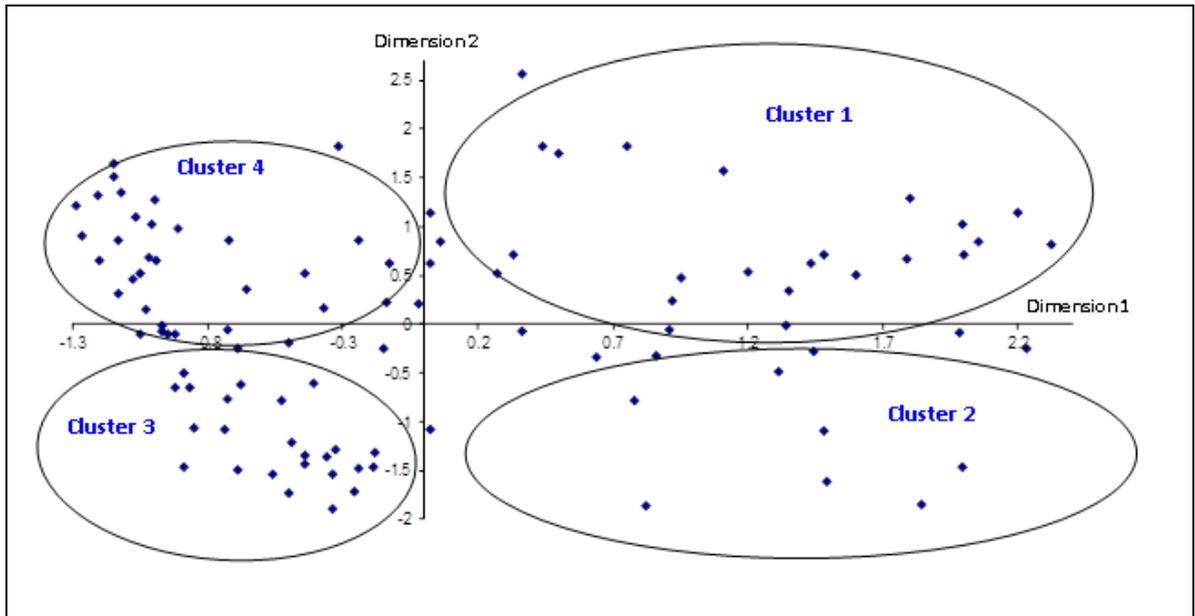


Figura 111. Diagrama Factorial de las puntuaciones de los objetos (empresas) del Análisis de Correspondencias Múltiple 1

#### 4.3.2. Discusión de los Resultados del Análisis de Correspondencias Múltiple 1

De la interpretación de los planos factoriales de las Figuras 110 y 111, se pueden observar las correspondencias entre las categorías de las variables y por lo tanto, las características de cada uno de los 4 cluster de empresas determinados. Así tanto las empresas del cluster 1 como las del cluster 2 presentan en común las categorías que disponen cuantificación en la dimensión 2 nula o prácticamente nula de las siguientes variables: sí desarrollan Plan de Prevención al inicio de la obra (I1), dan formación en materias de prevención laboral a sus trabajadores (L1), instalan sanitarios (U1), urinarios (V1), duchas de emergencia (W1), vestidores (X1), Vías de emergencia (Z1) en obra, y si conocen a una entidad que les obliga a controlar la seguridad y salud en obra (GG1). Por otra parte, las empresas del cluster 1 se caracterizan por presentar todas las categorías de las variables con cuantificaciones positivas en la Dimensiones 1 y 2, las más significativas son que la empresa construye, o solamente obras de ingeniería civil (A1) o solamente en construcción de edificios (A2) o ambas actividades a la vez (A4), que presentan una percepción media de sufrir algún accidente de trabajo en obra (EEE2), y que trabajan en obra o solamente como promotor (H1), o solamente como subcontratista (H3) o a la vez

como promotor, contratista y subcontratista (H7), y que factura menos de 0.1 millón de euros (C1), que el número de trabajadores en obra es, o menor a 11 (E1) o se encuentra entre 11 y 50 (E2), que el número de cuadrillas de trabajadores es inferior a 4 (F1), que adoptan como medida preventivas en obra la protección colectiva solamente (J1) o protección colectiva y señalización en obra (J11), o protección personal y código de color (J12), o protección colectiva y la protección personal (J13), que sí realizan examen médico a los trabajadores (M1), que sí instala comedor en obra (Y1), que sí establece una zona específica para descarga en obra (ZZ1), que realizan evaluación de riesgos en obra durante (P4), al final (P8) o no lo realizan nunca (P6) o bien no contesta la pregunta (P7), que sí realiza inventario de equipos (BB1), que sí da formación para manejo de los equipos (CC1), que sí coloca redes de seguridad en obra (II1), que sí utiliza iluminación en obra cuando es necesario (JJ1), que sí realiza ventilación en obra cuando es necesario (KK1), que sí practica protección acústica en obra (LL1).

Las empresas del cluster 2 se caracterizan por presentar todas las categorías de las variables con cuantificaciones positivas en la Dimensión 1 y negativas en la Dimensión 2, las más significativas son que la empresa trabaja en obra o bien como promotor o como contratista (H4), y que facturan o entre 1 y 2 millones de € (C6), o entre 2 y 10 millones de € (C7) o más de 10 millones de € (C8), que el número de trabajadores en obra se encuentra entre 151 y 200 (E5) o es mayor a 200 (E6), que el número de cuadrillas de trabajadores es mayor a 20 (F5), que adoptan como medidas preventivas en obra o protección colectiva, protección personal, códigos de color y señalización en obra (J8) o igual que antes sin la protección colectiva (J6), que a veces realizan examen médico a los trabajadores (M3), que realizan evaluación de riesgos en obra antes y durante (P2) o bien, antes, durante y al final (P5), que a veces practica protección acústica en obra (LL3), que sí elabora Plan de Seguridad y Salud (SS1), que se basan para elaborar el Plan de Seguridad y Salud en solicitar evaluación de riesgos a subcontratistas solamente (TT2) o en el Estudio de Seguridad y Salud y con reuniones previas con subcontratistas (TT6), o solicitud de evaluación de riesgos a subcontratistas y reuniones previas con subcontratistas (TT8), o en Estudio de Seguridad y Salud, solicitud de evaluación de riesgos a subcontratistas y reuniones previas con subcontratistas (TT9) o en Estudio de Seguridad y Salud, solicitud de evaluación de riesgos a subcontratistas, reuniones

previas con subcontratistas y otros (TT10), y sí conocen al coordinador de seguridad y salud de la obra (WW1), y finalmente que presentan una percepción alta de sufrir algún accidente de trabajo en obra (EEE3).

Las empresas del cluster 3 se caracterizan por presentar todas las categorías de las variables con cuantificaciones negativas en la Dimensiones 1 y 2, las más significativas son que la empresa construye, en las 3 actividades, ingeniería civil, construcción de edificios y construcciones especializadas (A7), que trabaja en obra solamente como contratista (H2), y que factura entre 0.5 y 0.7 millones de euros (C4) o entre 0.7 y 1.0 millones de euros (C5), que el número de trabajadores en obra se encuentra entre 101 y 150 (E4), que el número de cuadrillas de trabajadores se encuentra entre 7 y 10 (F3) o entre 11 y 20 (F4), que adoptan como medidas preventivas en obra o bien la protección colectiva, protección personal y señalización en obra (J5) o protección personal y señalización en obra (J7), que a veces instala en obra, sanitarios (U3), urinarios (V3), duchas (W3), vestidores (X3), comedor (Y3), vías de emergencia (Z3), zona de descarga (ZZ3), que realizan evaluación de riesgos en obra durante y al final de la misma (P3), que a veces realiza inventario de equipos (BB3), que a veces da formación para manejo de los equipos (CC3), a veces conocen a una entidad que les obliga a controlar la seguridad y salud en obra (GG3), que a veces coloca redes de seguridad en obra (II3), que a veces utiliza iluminación en obra cuando es necesario (JJ3), que a veces realiza ventilación en obra cuando es necesario (KK3), que a veces elabora Plan de Seguridad y Salud en obra (SS3), se basa para elaborar el Plan de Seguridad y Salud en el Estudio de Seguridad y Salud (TT1) o en otros (TT4), que a veces realiza reuniones de seguridad y salud con los subcontratistas cuando interviene como contratista en obra (AAA3).

Las empresas del cluster 4 se caracterizan por presentar todas las categorías de las variables con cuantificaciones negativas en la Dimensión 1 y positivas en la Dimensión 2, las más significativas son que la empresa construye, o bien construcciones especializadas solamente (A3) o de ingeniería civil y construcciones especializadas (A5), que trabaja en obra solamente como contratista y subcontratista (H6), y que factura entre 0.1 y 0.3 millones de euros (C2) o entre 0.3 y 0.5 millones de euros (C3), que el número de trabajadores en obra se encuentra entre 51 y 100 (E3), que el número de cuadrillas de trabajadores se encuentra entre 4 y 6 (F2), que

no elabora Plan de Prevención en obra (I2), que adoptan como medidas preventivas en obra solamente la protección personal (J2), no dan formación en materias de prevención laboral a sus trabajadores (L2), que no realizan examen médico a los trabajadores (M2), que no instala en obra, sanitarios (U2), ni urinarios (V2), ni duchas (W2), ni vestidores (X2), ni comedor (Y2), ni vías de emergencia (Z2), ni zona de descarga (ZZ2), que realizan evaluación de riesgos antes del inicio de la obra (P1), que no realiza inventario de equipos (BB2), que no da formación para manejo de los equipos (CC2), no conocen a una entidad que les obliga a controlar la seguridad y salud en obra (GG2), que no coloca redes de seguridad en obra (II2), que no utiliza iluminación en obra (JJ2), que no realiza ventilación en obra cuando es necesario (KK2), que no elabora Plan de Seguridad y Salud en obra (SS2), se basa para elaborar el Plan de Seguridad y Salud en nada (TT5), no conocen al coordinador de seguridad y salud de la obra (WW2), y no realiza reuniones de seguridad y salud con los subcontratistas cuando interviene como contratista en obra (AAA2).

Asimismo, tanto las empresas del cluster 3 como las del cluster 4 presentan en común las categorías que disponen cuantificación en la dimensión 2 nula o prácticamente nula de las siguientes variables: a veces dan formación en materias de prevención laboral a sus trabajadores (L3) y que no practican protección acústica en obra (LL2), y finalmente que presentan una percepción baja de sufrir algún accidente de trabajo en obra (EEE3).

De las características descritas para los 4 clusters de empresas de construcción de Guatemala, se observa claramente como las empresas de mayor tamaño (mayor facturación, mayor número de trabajadores en obra, mayor número de cuadrillas) son las que adoptan mejores medidas preventivas y de gestión de seguridad y salud en la empresa y en obra en las diferentes áreas de actividad, de forma que las más grandes se correlacionan con una percepción de sufrir accidente en obra de tipo alto, mientras que las de tamaño medio dicha percepción de sufrir un accidente en obra es menor, y la consideran de tipo medio, al igual que constatan otros autores para el sector de la construcción en otros países (Tam *et al.*, 2004; Chia-Fen *et al.*, 2005; Haslam *et al.*, 2005; Zeng *et al.*, 2008; Pérez-Alonso *et al.*, 2011; Aboagye-Nimo *et al.*, 2015; Rodríguez-Garzón *et al.*, 2014, 2016), y las empresas de menor tamaño presentan peores condiciones físicas del entorno de

trabajo y mayor riesgo de accidentes de sus trabajadores (Alli, 2001; Beaver, 2003; Fabiano *et al.*, 2004; Sørensen *et al.*, 2007; Hasle *et al.*, 2008; Pérez-Alonso *et al.*, 2011, 2012; Aboagye-Nimo *et al.*, 2015; Rodríguez-Garzón *et al.*, 2014, 2016).

#### **4.4. RELACIONES ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN DE GUATEMALA Y LA PERCEPCIÓN DE SUS GERENTES DE QUE SUS TRABAJADORES PUEDAN SUFRIR DETERMINADOS ACCIDENTES EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS QUE DESARROLLAN EN LAS OBRAS**

De acuerdo a la Metodología propuesta, en el presente epígrafe se exponen los resultados del Análisis de Correspondencias Múltiple que se ha realizado para caracterizar las relaciones que existen entre las variables generales de las empresas de construcción de Guatemala y la percepción que tienen sus gerentes de que sus trabajadores puedan sufrir determinados accidentes en las diferentes actividades constructivas que desarrollan en las obras.

##### **4.4.1. Resultados del Análisis de Correspondencias Múltiple 2**

En el presente epígrafe, se muestran los resultados del análisis de correspondencias múltiple realizado a las 64 variables de ponderación o percepción del riesgo y las 5 variables significativas de características generales de la empresa, que se muestran en las Tablas 21 y 22 (ver Anexo II). Se ha obtenido un modelo de dos dimensiones en el que se resume la información de todas las variables analizadas. Para su interpretación, el modelo genera los siguientes parámetros cuyos resultados se exponen seguidamente: Fiabilidad del modelo, medidas de discriminación, cuantificaciones de las categorías de las variables y puntuaciones de los objetos (empresas).

##### **4.4.1.1. Fiabilidad del modelo de correspondencias múltiple**

Como ya se ha indicado, el modelo obtenido presenta dos dimensiones significativas, y con una fiabilidad adecuada; ya que la primera Dimensión explica el 39.8% de la varianza con un coeficiente  $\alpha$  de Cronbach de 0.978 y un autovalor de 27.491, y la segunda explica el 29.7% de la varianza con un coeficiente  $\alpha$  de

Cronbach de 0.965 y un autovalor de 20.505. Para el conjunto del modelo factorial, la media de la varianza explicada es del 34.8%, el coeficiente medio de  $\alpha$  de Cronbach vale 0.972 y el autovalor medio de 23.998.

#### 4.4.1.2. Medidas de discriminación

En las Tablas 21 y 22 (ver Anexo II) se muestran las medidas de discriminación de cada variable respecto a cada una de las dos dimensiones y la media. Si se representan estos valores en un sistema de ejes ortogonales, se obtiene una figura de medidas de discriminación de las variables en el modelo como la que se muestra en la Figura 112, en donde se pueden observar las correlaciones de las variables. Hay que notar que existe mayor correlación entre variables, si el ángulo formado por las líneas que unen el origen de coordenadas con cada una de las variables es pequeño para cada par de variables que se analice, y viceversa, si el ángulo es muy grande entre dos variables, indica que no hay buena correlación entre las mismas.

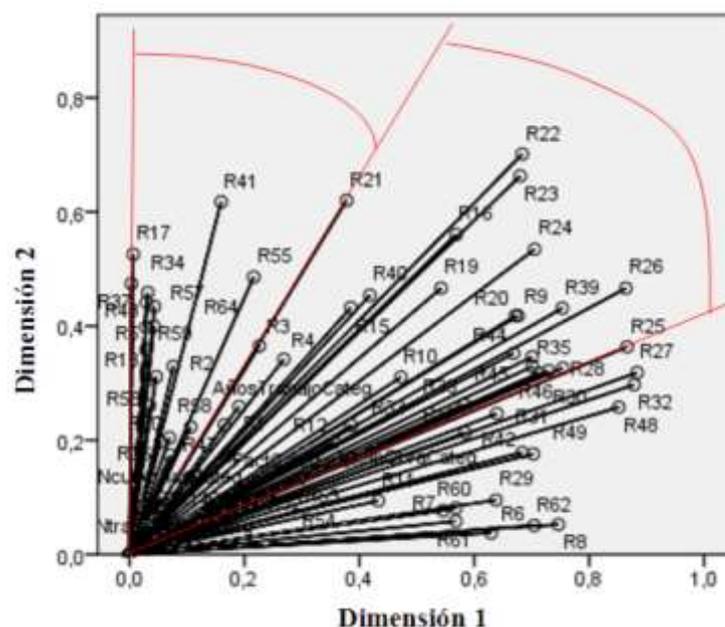


Figura 112. Representación de las medidas de discriminación de las variables en el plano bidimensional del Análisis de Correspondencias Múltiple 2

#### 4.4.1.3. Cuantificaciones

Asimismo, el modelo obtenido, ha permitido identificar las categorías de cada variable que mayor discriminación de los objetos (empresas) proporciona. De forma, que se obtienen las cuantificaciones de las variables y se representan en un Plano Factorial (Figura 113).

En la Figura 113 se representan las posiciones de las cuatro categorías posibles (1.Baja, 2.Regular, 3.Elevada y 4.Ninguna o no aplica) de las variables de ponderación de riesgo que presentan medias de las medidas de discriminación superiores a 0.5, con la finalidad de que sea más clara la Figura 113, ya que si se incluyen las 64 variables de ponderación, se solapan unos valores con otros, y no queda clara la representación.

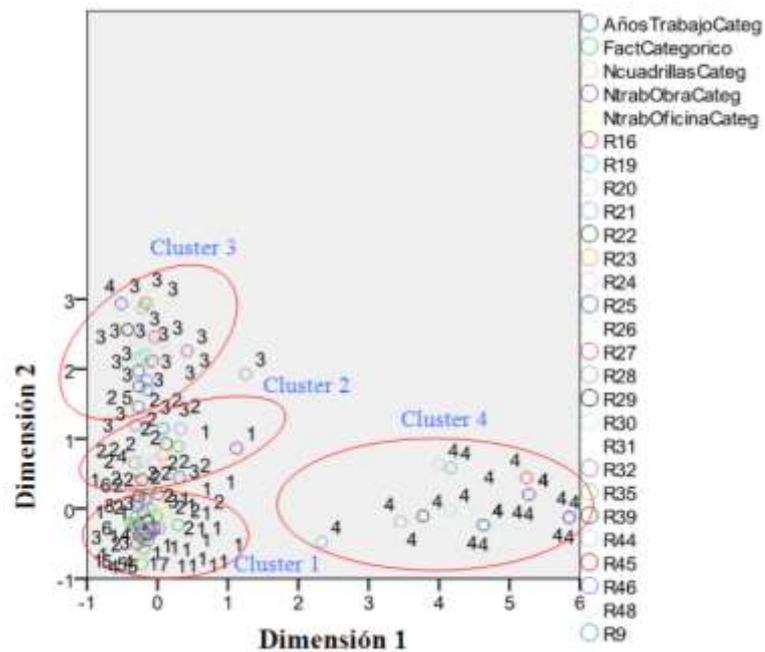


Figura 113. Plano factorial de las cuantificaciones de las categorías de las variables del Análisis de Correspondencias Múltiple 2 (Categorías de las variables de ponderación de riesgo que tienen discriminaciones medias totales superior a 0.5:

1. Baja, 2. Regular, 3. Elevada y 4. Ninguna o no aplica) y 5 variables generales de la empresa

#### 4.4.1.4. Puntuaciones de los objetos (empresas)

Finalmente, el modelo obtenido permite representar en un Plano Factorial los objetos (empresas) mediante las puntuaciones de cada uno de ellos en cada una de ambas Dimensiones (Figura 114). En la Figura 114, se muestran representadas en el plano factorial todas las empresas, en función de las puntuaciones de los objetos obtenidas por cada una de ellas.

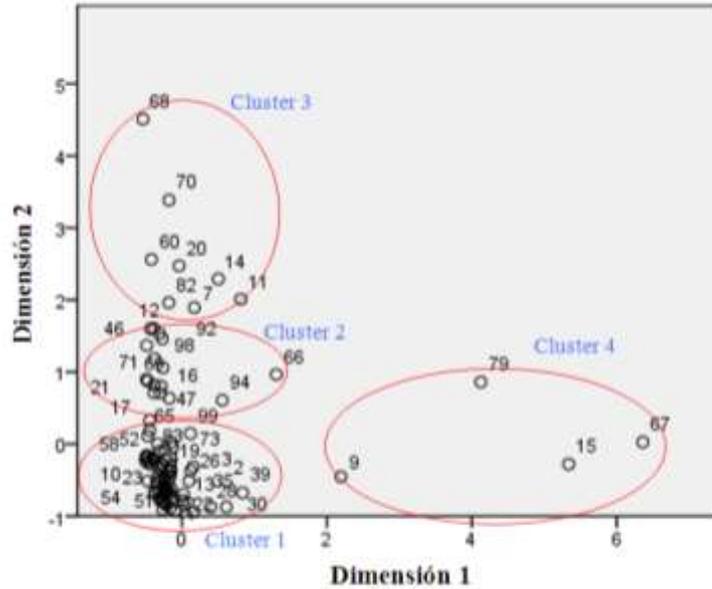


Figura 114. Plano factorial de las puntuaciones de los objetos (empresas) del Análisis de Correspondencias Múltiple 2

#### 4.4.2. Discusión de los Resultados del Análisis de Correspondencias Múltiple 2

Tras la realización del análisis de correspondencias múltiple a las variables estudiadas, se ha obtenido un modelo matemático de dos dimensiones en el que se resume la información de todas las variables analizadas en el mismo, y presenta una buena fiabilidad.

En cuanto a las medidas de discriminación del modelo obtenidas que se reflejan en las Tablas 21 y 22, se puede apreciar, que la variable líder en el ranking de variables explicativas es R22 (0.692), ya que presenta la discriminación media más alta, seguidas en orden de explicación descendente por las variables R23 (0.671), R26 (0.665), R24 (0.620), R25 (0.615) y R27 (0.601). Y la variable menos explicativa es D (0.010), seguida de F (0.077), R14 (0.084 y R36 (0.122).

En lo referente a la discriminación en ambas dimensiones, la primera dimensión presenta discriminaciones muy grandes con las variables R27 (0.883), R32 (0.878), R25 (0.866), R26 (0.864) y R48 (0.852), mientras que la segunda dimensión presenta discriminaciones grandes, pero inferiores a las de la dimensión 1, con las variables R22 (0.722), R21 (0.620), R41 (0.618) y R17 (0.526).

Por otra parte, medidas de discriminación similares de una variable en las dos dimensiones representan dificultades de asignación de la variable a una dimensión dada. Lo ideal sería que una variable presente un valor alto en una única dimensión y bajo en la otra, como sucede con las variables R7, R8, R29, R60, R61 y R62 que están más correlacionadas con la dimensión 1, y por ello esta dimensión discrimina mejor las categorías de estas variables; y las variables R17, R34, R37, R41, R43, R57 y R59 están más correlacionadas con la dimensión 2, por lo que esta dimensión discrimina mejor las categorías de estas variables.

Hay que destacar que las 5 variables generales de la empresa son poco significativas en el modelo matemático obtenido, ya que las discriminaciones en ambas dimensiones son muy pequeñas y próximas al origen de coordenadas, y no hay ninguna de ellas que se correlacione claramente a una de las 2 Dimensiones. Sin embargo, la Figura 112 muestra qué variables de las 64 de ponderación de riesgo, se correlaciona con cada una de las variables generales de la empresa. Así las variables facturación anual de la empresa (C) y Número de años que lleva trabajando en obras la empresa (G) se correlacionan con las variables de ponderación de riesgo que se encuentran en el sector circular que va de R17 a R21, mientras que el número de cuadrillas que conforma la empresa al año (F), se encuentra alineada precisamente con la variable R21 y todas las demás que se encuentran alineadas con R21. Asimismo, la variable Número de trabajadores de obra de la empresa (E) se correlaciona con las variables de ponderación de riesgo que se encuentran en el sector circular que va de R21 a R27. Mientras que la variable Número de trabajadores de oficina de la empresa (D) no se correlaciona claramente con ninguna variable de ponderación de riesgo, puesto que se sitúa en el origen de coordenadas prácticamente.

Por otra parte, en la Figura 113 se representan las categorías de cada variable que más discriminación de los objetos (empresas) realiza, mediante las cuantificaciones de las variables. Con la ayuda de la representación del Plano Factorial (Figura 113), se pueden observar las correlaciones o correspondencias de las categorías de las variables. En este sentido, se observa como las 4 categorías de las variables de ponderación de riegos junto con las categorías de las 5 variables generales de la empresa representadas se agrupan en 4 grupos (clusters). El **cluster 1** presenta categorías de valores en la Dimensión 1 comprendidos entre -1 y

1, y en la Dimensión 2 valores entre -1 y 0.3. Este cluster agrupa a la mayoría de las variables de ponderación de riesgo con ponderación Baja y a las categorías del número de años de trabajo de la empresa de 1-10, 11-20 y 21-30, y a las categorías de la variable número de trabajadores en oficina de menos de 6, de entre 6 y 10 y de entre 11 a 20 trabajadores, y con todas las categorías de la variable número de trabajadores en obra superiores a 11 trabajadores, y con todas las categorías de la variable facturación anual de la empresa superiores a 100,000 €. El **cluster 2** presenta categorías de valores en la Dimensión 1 comprendidos entre -1 y 1.2, y en la Dimensión 2 valores entre 0.3 y 1.4. Este cluster agrupa a la mayoría de las variables de ponderación de riesgo con ponderación Regular y a la categoría del número de años de trabajo de la empresa de más de 40 años, y a la categoría de la variable número de trabajadores en oficina de más de 20 trabajadores, y a la categoría de la variable número de trabajadores en obra de menos de 11 trabajadores, y con la categoría de la variable facturación anual de la empresa inferior a 100,000 €. El **cluster 3** presenta categorías de valores en la Dimensión 1 comprendidos entre -1 y 1.4, y en la Dimensión 2 valores entre 1.4 y 3.3. Este cluster agrupa a la mayoría de las variables de ponderación de riesgo con ponderación Elevada y a la categoría del número de años de trabajo de la empresa de entre 31 y 40 años. Y finalmente el **cluster 4** presenta categorías de valores en la Dimensión 1 comprendidos entre 2 y 6, y en la Dimensión 2 valores entre -0.5 y 0.8. Este cluster agrupa a la mayoría de las variables de ponderación de riesgo con ponderación de Ninguna o no aplica.

Asimismo, en función de las puntuaciones de los objetos obtenidas por cada empresa en el modelo matemático desarrollado, que se representa en la Figura 114, se puede observar como las empresas de la muestra se agrupan en 4 cluster de empresas con características homogéneas, que además se asocian con los 4 clusters descritos anteriormente de categorías de variables. El **cluster 1** presenta puntuaciones entre -1.0 y 1.0 en la Dimensión 1 y entre -1.0 y 0.3 en la Dimensión 2, por lo que se correlaciona con empresas que presentan actividades constructivas en las que la ponderación de riesgo es Baja, de acuerdo al cluster 1 de categorías de la Figura 113. El **cluster 2** presenta puntuaciones entre -1.0 y 1.4 para la Dimensión 1 y entre 0.5 y 1.2 en la Dimensión 2, por lo que se correlaciona con empresas que

presentan actividades constructivas en las que la ponderación de riesgo es Regular, de acuerdo al cluster 2 de categorías de la Figura 113.

El **cluster 3** presenta puntuaciones entre -0.5 y 1.1 para la Dimensión 1 y entre 1.7 y 4.5 en la Dimensión 2, por lo que se correlaciona con empresas que presentan actividades constructivas en las que la ponderación de riesgo Elevada, de acuerdo al cluster 3 de categorías de la Figura 113. Y finalmente, el **cluster 4** presenta puntuaciones positivas por encima de 2.0 en la Dimensión 1 con valores positivos (0.7) y negativos (-1.0) en la Dimensión 2, por lo que se correlaciona con empresas que presentan actividades constructivas en las que la ponderación de riesgo es Nula o no aplica de acuerdo al cluster 4 de categorías de la Figura 113.

De todo lo anteriormente discutido y de las Figuras 113 y 114, y a pesar de que no hay una tendencia clara de las 5 variables generales de la empresa, que presentan discriminaciones muy pequeñas cercanas al origen de coordenadas, se puede concluir que **las empresas del cluster 1** se asocian a las variables agrupadas con ponderación de riesgo Bajo, con un número de años de trabajo de medio a bajo, un número de trabajadores en obra medio a alto y en oficina de medio a bajo con una facturación superior a 100,000 €, mientras que **las empresas del cluster 2** se asocian a las variables agrupadas con ponderación de riesgo Regular, con un número de años de trabajo alto, un número de trabajadores en obra bajo y en oficina de medio a alto con una facturación inferior a 100,000 €. **Las empresas del cluster 3** se asocian a las variables agrupadas con ponderación de riesgo Elevada, y que solamente se asocian claramente con un número de años de trabajo de la empresa de entre 31 y 40 años. Y finalmente, **las empresas del cluster 4** se asocian a la mayoría de las variables de ponderación de riesgo con ponderación de Ninguna o no aplica, con las que no se asocia claramente ninguna categoría de las variables generales de la empresa. Para finalizar, indicar que en los clusters 1 y 2 de baja y regular ponderación de riesgo respectivamente, es donde se concentra el mayor porcentaje de las empresas analizadas, y esta baja ponderación del riesgo es un indicio claro de una baja gestión y formación sobre riesgos de accidente a los trabajadores de las empresas, como indican Rodríguez-Garzón *et al.* (2014, 2016), y además que presuponen que el trabajador tiene que saber por sí mismo que hacer para no sufrir accidentes en los procedimientos de construcción que tiene que desarrollar en obra (Aboagye-Nimo *et al.*, 2015).

#### **4.5. VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN PLANTEADAS**

En el presente epígrafe se muestra la validación o contraste de las hipótesis de investigación planteadas al inicio del estudio, mediante los resultados que se han obtenido tras la fase muestral. Para ello, se van enunciando una a una todas las hipótesis planteadas.

##### **1. Trabajan indistintamente ejecutando obras de ingeniería civil, de construcción de edificios y de otras obras especializadas.**

Según resultados obtenidos de las respuestas proporcionadas por los mismos empresarios (ver sección 4.2.1.1. y Figura 8), el 52 % de ellos tienen como parte principal de su trabajo el desarrollar estas tres actividades profesionales, por lo tanto, la hipótesis se acepta.

##### **2. Trabajan en obra fundamentalmente como contratistas.**

Es de suma importancia mencionar que mayoritariamente se puede hacer una relación para demostrar esta hipótesis, yendo al resultado mostrado en la Figura 21 (ver sección 4.2.1.13.), en donde da por sentado que el 47 % de los encuestados participa 100 % como contratistas, adicional a este porcentaje, otros grupos que representan el 48 % participan como contratistas combinando con otra categoría y para dejar mejor referencia a lo señalado, tan solo el 5 % indica **no** participar nunca como contratista. Por lo tanto, por todo lo anteriormente indicado, se valida la presente hipótesis.

##### **3. Las empresas de menor tamaño perciben un menor riesgo de tener accidentes en sus diferentes actividades de trabajo.**

Para contrastar esta hipótesis, es conveniente basarse en las respuestas que proporcionaron los empresarios según tipo o clase de accidente (accidentabilidad porcentual) y según actividades de trabajo (ponderación del riesgo de 64 actividades). Como muestra la Figura 115, la empresa pequeña tiene una mayor incidencia con (30.04 %) que las otras empresas en percepción según tipo o clase de accidentes, desde luego cuando el rango está entre 0 y 25 %; mientras que en el rango de 26 a 50 % se encuentra en medio de las otras categorías con 20.08 %; siguiendo siempre con la pequeña empresa el 24.79 % se encuentra más abajo que los otros dos tipos de empresa dentro del rango de 51 a 75 %, para luego posicionarse nuevamente en medio de las otras categorías con 9.65 % en el rango

de 76 a 100 %; dejando por último que en las respuestas de ninguna o no aplica, se queda la empresa pequeña en la posición mayor con 15.44 % respecto a los otros dos tipos de empresas. Por lo tanto, la tendencia de la pequeña empresa es que presenta el mayor porcentaje de empresas con percepción Baja (0-25 %) de que se produzcan los diferentes tipos de accidentes, y este porcentaje es siempre inferior al citado para percepciones más altas (26-50 %, 51-75 % y 76-100 %), mientras que la gran empresa, a pesar de presentar un porcentaje algo inferior a la de la pequeña empresa en percepción Baja (0-25 %) su porcentaje de percepción de accidentes se eleva en los otros rangos superiores (26-50 % y 51-75 %) excepto el de Elevada (76-100 %), percepción que es inferior. Por todo ello, la tendencia general de percepción de accidentes es más baja en las empresas pequeñas que en las grandes, que coincide con los resultados obtenidos en ambos Análisis de Correspondencias Múltiple que se describen y discuten en el Capítulo 4.

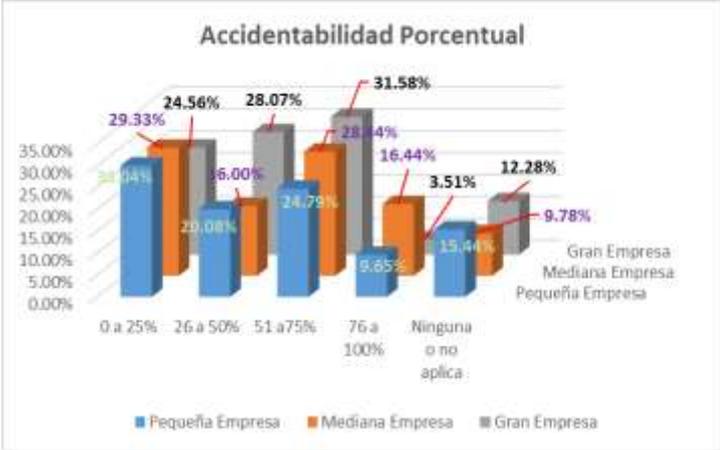


Figura 115. Porcentaje o percepción de sufrir accidentes según clase de empresa

De igual manera, como muestra la Figura 116, la pequeña empresa pondera el riesgo de que se produzca un accidente en promedio de las 64 actividades de construcción más comunes que desarrollan, con menor porcentaje (40.69 %) que la gran empresa (50.27 %) en la categoría de percepción de Poco o Baja y lo mismo ocurre con la categoría de percepción Mediana, pero sin embargo reinvierte en la categoría de percepción Elevada, en donde es mayor el porcentaje de empresas pequeñas (12.89 %) que reivindican esta categoría de percepción que la gran empresa (7.57 %). Y desde luego, que nuevamente coincide que en ninguna o no aplica también tiene el mayor porcentaje y es razonable, porque la pequeña empresa no participa en muchas de las 64 actividades o trabajos que demandan

mucha responsabilidad o seguridad para sus trabajadores. Por lo que la tendencia general de percepción de que se produzca un accidente en el conjunto de las 64 actividades constructivas, se invierte respecto a la percepción de que se produzca un accidente para el conjunto de tipos de accidentes estudiados mediante la Figura 115 y los resultados de los Análisis de Correspondencias Múltiple.

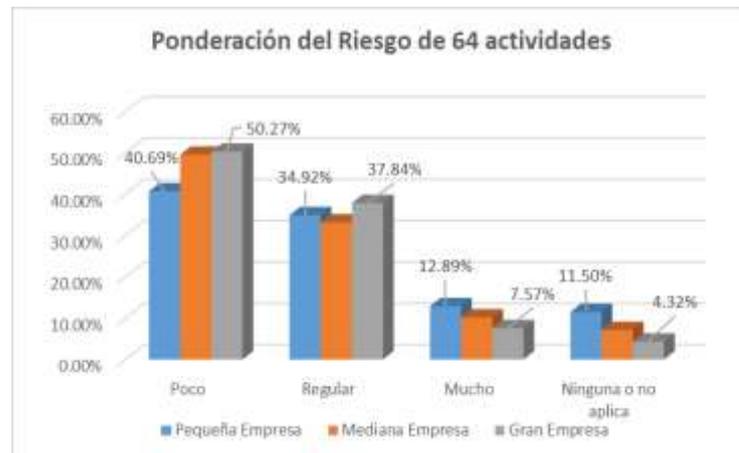


Figura 116. Ponderación del Riesgo de sufrir accidente en las 64 actividades de construcción que desarrollan las empresas

Este resultado se ve muy contrariado a lo que escribió Hassan *et al.* (2007) y podría deberse a que el porcentaje de participación de los empresarios de las grandes empresas es muy bajo comparado con el de la pequeña empresa, lo que hace que sea una respuesta no muy bien ubicada de resultados inconsistentes. Pero de acuerdo al presente análisis, que indica tendencias contradictorias en ambos casos de percepción, la hipótesis no se puede aceptar categóricamente.

#### 4. Las actividades de prevención y gestión de seguridad y salud son muy deficientes en las empresas de menor tamaño frente a las más grandes.

Tal y como se puede apreciar en la Figura 117, la Pequeña Empresa tiene el porcentaje más bajo con 34.72 % en indicar que **sí** realiza plan de prevención y gestión de seguridad **antes** de iniciar una obra, mientras que la mediana empresa asegura con 58.33 % que **sí** realiza el mencionado plan, y desde luego el 100 % de las empresas grandes, además proporciona la empresa pequeña la respuesta de **no** realiza plan con 20.83 % mientras cada una de las empresas mediana y grande poseen 0 %, culminando con la categoría que **a veces** lo realiza la pequeña

empresa con 44.44 % y la mediana empresa con 41.67 %; mientras que la empresa grande nuevamente tiene el 0 %.



Figura 117. Preparación de Plan de Prevención y Seguridad antes del inicio de la obra

Asimismo, en la Figura 118, en concordancia a la poca participación de la pequeña empresa se puede apreciar que, al momento de evaluar el riesgo lo hace **antes** de iniciar cualquier obra (90.28 %), haciéndose cada vez más deficiente su participación en **durante** (41.67 %) y **al final** (9.72 %) de la misma, teniendo aún como agravante el hecho que es la única que tiene participación de **nunca** evalúa el riesgo con 4.17 % de participación. Se continúa inspeccionando el caso y ahora corresponde ver la Figura 119, en donde la frecuencia de verificación del riesgo tiene comportamiento similar al anterior, exceptuando que la pequeña empresa verifica **al final** de la obra (30.56 %) siendo la de mayor ponderación, dato que se contradice con lo obtenido en la figura 118 en donde la pequeña empresa hace evaluación con el menor porcentaje **al final** de la obra. Por todo lo expuesto anteriormente se afirma la hipótesis.

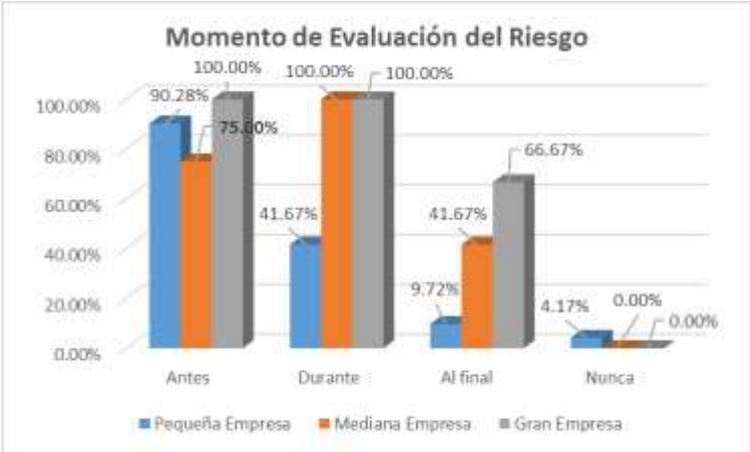


Figura 118. Momento en el que se realiza la Evaluación del Riesgo

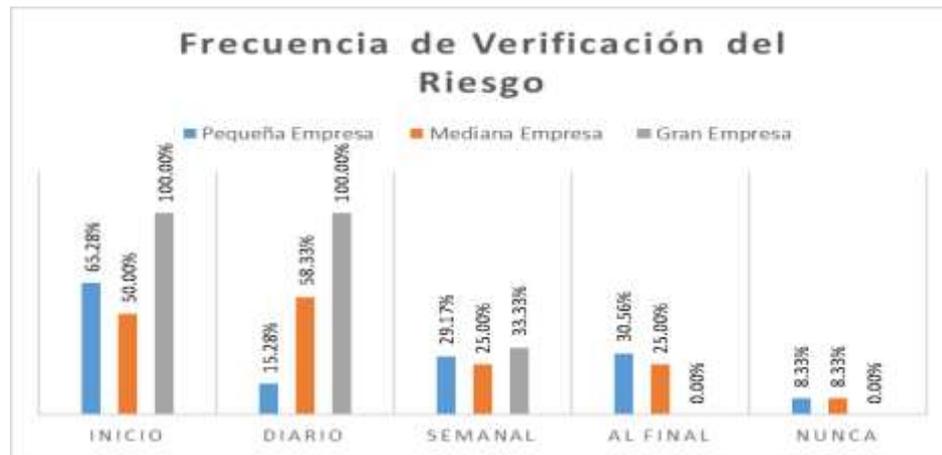


Figura 119. Frecuencia de Verificación del Riesgo

**5. Las medidas adoptadas de seguridad y salud en obra son muy deficientes en las empresas de menor tamaño frente a las más grandes.**

Las Figuras 120 y 121 ponen de manifiesto que la pequeña empresa presenta porcentajes más bajos en las medidas de Seguridad y Salud en las obras, ya que la única en donde supera a la empresa mediana es en **colectiva** con 45.83 % contra 41.67 %; en la de medidas de seguridad en **equipo personal** tiene 93.06 % que es bastante elevada pero no así como el 100 % que dieron respuesta los empresarios de las medianas y grandes empresas; así también se denota la diferencia en uso de **códigos de color** en donde la pequeña empresa expresa el 12.50 % contra el 33.33 % de las otras dos categorías; por último en lo que a uso de **señalización** se refiere, la pequeña empresa demuestra adoptar dicha medida con 72.22 % de participación contra el 91.67 % de la mediana empresa y el 100.00 % de la empresa grande. Para poder demostrar un poco más las medidas que adoptan las distintas categorías de empresas, se agrega la Figura 121 refiriéndose a la **protección personal**, en donde es significativo mencionar que en la **protección de la nariz** la pequeña empresa participa con 31.94 % contra el 41.67 % de la mediana empresa y 100.00 % de la empresa grande, en forma similar se tiene la **protección de la cara** en donde la pequeña tiene una cuota de 18.06 % contra el 58.33 % de la mediana y el 66.67 % de la grande; seguidamente se tiene la **protección de los oídos**, en donde se ve una participación del 33.33 % de la empresa pequeña versus 41.67 % de la mediana y 66.67 % de la grande; también muestra valores significativos de diferencia con la

**protección de la piel**, en donde la pequeña participa con 6.94 % y la mediana con 41.67 % y la grande con 66.67 %; dejando como última comparación la de **protección contra caídas**, siendo aquí en donde la pequeña empresa muestra considerar proteger con 40.28 % a diferencia de la mediana empresa quienes protegen de las **caídas** a sus trabajadores con 83.33 % y por último la empresa grande que en este caso busca la protección contra las **caídas** de su personal con el 100.00 %. Como consecuencia se cumple la hipótesis.

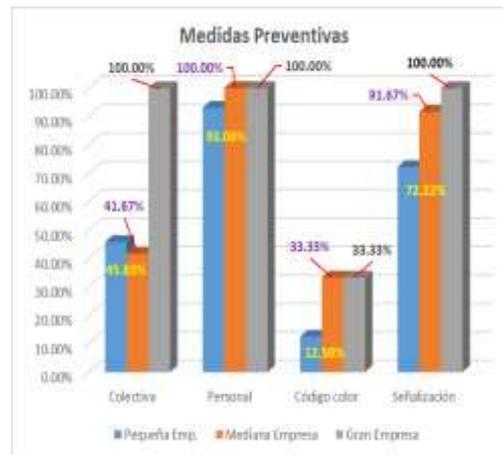


Figura 120. Medidas de Prevención adoptadas en obra

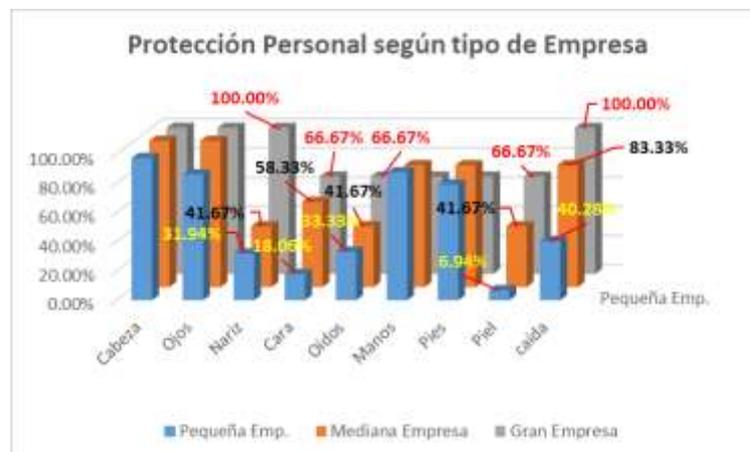


Figura 121. Tipos de Protección Personal según tipo de empresa

## 6. No siempre elaboran un plan de seguridad y salud en las obras que realizan.

Para poder evaluar la presente hipótesis es necesario recurrir a la Figura 91 (ver apartado 4.2.6.1.) en la cual tan solo el 13 % de los encuestados confirman

elaborar un Plan de Seguridad y Salud (PSS) en las obras que ejecutan, mientras que el 34 % de ellos aseguran **no** hacer ningún PSS; dejando el mayor grupo con 53 % de participación de quienes respondieron que **a veces** realizan PSS para las obras, lo que deja el vacío del conocimiento pleno de la tendencia positiva o negativa al cuestionamiento. En base a que mayoritariamente aseguran **no** elaborar Plan de Seguridad y Salud se comprueba la validez de la hipótesis.

### **7. No siempre se cumple en obra lo estipulado por el plan de seguridad y salud.**

Corresponde a esta parte analizar o considerar dos aspectos de respuestas presentadas por los encuestados, siendo inicialmente la de los contratistas (Figura 93 en el apartado 4.2.6.3.), quienes respondieron que el PSS se cumple **parcialmente** en un 62 % de los casos, que **siempre** en un 20 % y que **nunca** en un 18 % y por el otro lado los subcontratistas (Figura 104 en el apartado 4.2.7.2.) quienes agrupados en 58 % indican que **a veces** se cumple y el restante 42 % aseguran que **siempre** se cumple el PSS en las obras. Aunque no se tiene una coincidencia total, se puede visualizar que en el caso de los Subcontratistas en ningún momento niegan el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud en las obras, seguido se debe tomar en cuenta que por parte de los Contratistas tan solo el 18 % indican que **nunca** se cumple, dejando un amplio valor restante entre que **a veces** se cumple y también se cumple en forma parcial, información que no garantiza que en realidad se cumpla. Desde luego, esta información es proporcionada únicamente por aquellas pocas empresas que **sí** elaboran el plan de seguridad y salud en las obras (13 % según Figura 91). Por todo lo expresado anteriormente la hipótesis se admite.

### **8. Cuando subcontratan, siempre consideran para otorgar la subcontrata el nivel de seguridad en obra de la empresa que subcontrata.**

Tan solo el 10 % de los contratistas tienen considerado otorgar subcontratos en función del nivel de seguridad que demuestra tener la empresa aspirante (Figura 101 en el apartado 4.2.6.11.), desde luego que los empresarios contratistas respondieron en un 48 % de participación que **a veces** lo consideran y esto en realidad no asegura bajo ningún punto de vista que en realidad lo tomen en cuenta;

mientras que el 42 % de ellos indican **no** considerar el nivel de seguridad que demuestren los subcontratistas. Como complemento para definir esta interrogante, en la Figura 108 (ver apartado 4.2.7.6.) se puede apreciar la percepción que el mismo Subcontratista y con una baja incidencia del 25 % responde que **sí** lo considera; además que el 21 % concluye que **no** lo toma en cuenta y el 54 % de ellos que **a veces** lo puede tomar en cuenta, respuesta que nuevamente no puede garantizar que sea positiva la aceptación. En concordancia a lo recién explicado, esta hipótesis no tiene suficiente soporte, por lo que se descarta.

#### **4.6. FORTALEZAS Y LIMITACIONES**

##### **a) Fortalezas**

La principal fortaleza de la presente investigación, ha sido la caracterización por primera vez, de la prevención y gestión de riesgos laborales en las empresas de construcción de Guatemala, de forma que se ha correlacionado el tamaño de la empresa con parámetros de la actividad de prevención y gestión de riesgos laborales, así como de otros parámetros estructurales y organizativos de la misma. Hasta la realización de este estudio, no ha existido documentación científica sobre la prevención y gestión de riesgos laborales en la industria de construcción en Guatemala.

##### **b) Limitaciones**

Para la caracterización de la prevención de riesgos laborales en las empresas de construcción de Guatemala, se ha considerado una muestra del 5.1% con respecto del censo de Empresas Precalificadas vigentes del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda (MICIVI) de Guatemala, a diciembre de 2015, por lo que el presente estudio es una estimación a partir de las empresas de la muestra, pero para otras empresas podría ser diferente.

#### **4.7. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados y discusión de este estudio, se proponen las siguientes recomendaciones para mejorar la prevención de accidentes en las empresas de la industria de la construcción guatemalteca, especialmente las pequeñas y medianas:

1. Hacer un gran esfuerzo para aumentar la capacitación en materia de seguridad y prevención de la salud de sus gerentes y trabajadores, así como de los propios empresarios.
2. Adoptar como prioridad, realizar exámenes médicos a sus trabajadores, tanto al ingresar a la empresa, como a través de su carrera profesional en la misma.
3. Implementar una evaluación de riesgos obligatoria en todas las fases de las obras de construcción.
4. Establecer manuales de operación para herramientas, equipos y maquinaria, realizar un inventario y brindar capacitación en su gestión.
5. Proporcionar ropa de trabajo que se adapte mejor a la tarea desarrollada por el trabajador.
6. Que inviertan en proporcionar a los trabajadores los equipos de protección personal (EPP) adecuados a las labores que realizan.
7. Acomodar lugares apropiados para la higiene en las obras y suministrar elementos de aseo que contribuyan a completar el círculo de la higiene en el trabajo.
8. Comunicar obligatoriamente los accidentes sufridos en la empresa con la periodicidad establecida por la autoridad competente.
9. Realizar procedimientos de primeros auxilios y seguimiento documental jerárquico, indicando hasta donde están cubriendo las emergencias en las obras y que actividades realizan posteriormente con los heridos.
10. Aumentar el uso y cumplimiento de los Planes de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
11. Promover la participación de coordinadores de seguridad y salud en el diseño, planificación y ejecución de las obras de construcción.

Asimismo, sería aconsejable que la administración laboral competente de Guatemala velara porque se desarrollen las siguientes acciones:

1. Complementar la legislación laboral existente para la industria de la construcción, a fin de garantizar una adecuada prevención y gestión de riesgos en estas empresas.
2. Promover planes educativos para todos los profesionales involucrados en obras de construcción que incorporen un mínimo de capacitación obligatoria en seguridad y salud.
3. Promover la ayuda económica y / o incentivos fiscales a las empresas, para que adopten prácticas apropiadas de seguridad y salud, verificando y certificando que lo realizan.
4. Propiciar alguna ley o reglamentación para utilizar el sistema de video que es obligatorio en toda obra que exceda de 900,000.00 Q o su equivalente aproximado de 90,000.00 € para controles de vigilancia de seguridad del trabajo en las obras de construcción.
5. Establecer lineamientos para generar una clasificación de empresas basada en criterios de calidad y gestión de prevención de riesgos. Esta clasificación puede ser una ampliación del nuevo Registro General de Adquisiciones del Estado (RGAE), adscrito al Ministerio de Finanzas Públicas (Minfin) desde junio del año 2019, el cual podría contar en su base de datos, con información sobre el equipamiento y tipo de inversión que realizan las empresas para la mejora en la seguridad de sus trabajadores y posteriormente ampliar esta base de datos con todas las empresas de construcción que incluso no le prestan servicio, ni proporcionan bienes al Estado de Guatemala.
6. Continuar con el trabajo de fiscalización por parte de las instituciones de gobierno, en el cumplimiento de las leyes para con los empresarios de una forma bastante rigurosa, imponiendo las sanciones cuando corresponda.
7. Llenar por parte de los médicos o técnicos en los Centros de atención médica en Guatemala toda celda o incluso ampliación de la información de la ficha de atención al accidentado, dado que en todas las clínicas poseen un ordenador al momento de la consulta al paciente, ejemplo de esto es en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), y que de esta manera se tenga la información más precisa de lo ocurrido al momento que se atiende a un accidentado. Pues en la actualidad se carece de una base de datos precisa y

que muchas veces no permite el analizar si estos accidentes laborales son dentro de la construcción u otra área de la industria, y ni siquiera de cómo se ha producido el accidente.

8. Crear una aplicación app, que con mucha facilidad pueda identificar por medio de un número cada una de las obras, así que, los operadores de bases de información de las instituciones designadas y obligadas de llevar el control de accidentes ocurridos puedan tener en tiempo real el detalle del mismo, consecutivamente alimentar la base y dar seguimiento del suceso. El manejo en obra de esta aplicación debería estar a cargo del Coordinador de seguridad cuando exista la figura, de otra manera que sea el Encargado de obra quien deba proporcionar el reporte.



## **CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES**



El perfil del conjunto de las empresas del sector de la construcción de Guatemala estudiadas, se caracteriza porque dedican su actividad mayoritariamente (52.0%) a obras de Ingeniería civil, de construcción de edificios y a otras construcciones especializadas, trabajando sobre todo como contratistas (47.5%), siendo además empresas de tipo “mediano”, con una media de 81.1 trabajadores de obra al año y una facturación anual media de 1.29 millones de euros, y conforman en obra una media anual de 6.8 cuadrillas de trabajadores.

El 26 % de todas las empresas trabajan en todo el país guatemalteco, el 17 % trabajan fundamentalmente en el departamento de Guatemala y otro 17 % en la región central que incluye los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Escuintla y Chimaltenango.

Las actividades constructivas que desarrollan las empresas, que más destacan por presentar una probabilidad de riesgo Elevada son: Acometidas y redes eléctricas de alta tensión (45.1%), uso de grúas y plumas de carga (38.4%), construcción de pozos de absorción (38.3 %), excavación de túneles (37.2 %), colocación de muros de contención (34.7) y en uso de elevador manual, eléctrico o de combustión (27.8 %).

Del conjunto de los 19 tipos de accidentes estudiados, solamente los de exposición a gases (40.0%) y cambios de presión (61.8%) arrojaron una ponderación de sufrir accidente que se consideró nula.

Mediante la técnica de Análisis de Correspondencias Múltiple, se ha determinado que las empresas de construcción de Guatemala estudiadas se pueden agrupar en 4 clusters con características homogéneas. De forma que los **cluster 1 y 2** se caracterizan por presentar empresas de mayor tamaño, que sí realizan gran cantidad de medidas preventivas para la seguridad en el trabajo, siendo las del cluster 2 las de mayor tamaño y facturación, y con una percepción alta de sufrir algún accidente en obra, mientras que las del cluster 1 son de tamaño algo menor

con una percepción media de sufrir algún accidente en obra. Los **Cluster 3 y 4** se caracterizan por ser empresas de menor tamaño que presentan una percepción baja de sufrir algún accidente en obra, y a veces dan formación en materia de prevención laboral a sus trabajadores. Sin embargo, las empresas del cluster 3 trabajan en obra solamente como contratistas, con una facturación media a baja, de forma que casi todas las variables estudiadas de prevención en la empresa y en la obra indican que la realizan a veces, mientras que las empresas del cluster 4 trabajan en obra solamente como contratista y subcontratista, con una facturación baja, de forma que casi todas las variables estudiadas de prevención en la empresa y en la obra indican que no las realizan.

Finalmente, las empresas del sector de construcción de Guatemala deberían realizar un esfuerzo mayor en mejorar la formación de sus directivos y trabajadores en materia de prevención en seguridad laboral para aumentar los niveles de gestión preventiva de las empresas, además la administración responsable en Seguridad y Salud de Guatemala debe obligar como rectora a que se cumpla, propiciando o generando iniciativas de ley si así fuese necesario.

**CAPÍTULO 6.**  
**FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**



En vista que el país guatemalteco tiene poca información científica estadísticamente comprobable, se tienen muchas posibilidades para realizar investigaciones basadas en todo lo relacionado con la construcción y más específico a:

Estudiar la Seguridad y Salud en el sector de las empresas de la construcción según las especialidades que reportan estas en el registro de precalificados, que desde 2019 esta a cargo del Ministerio de Finanzas Públicas (Minfin).

Estudiar las fortalezas y las debilidades, así como las oportunidades y amenazas que poseen las empresas constructoras sobre Salud e Higiene en las obras, trasladadas a un formato organizativo de un FODA, el cual pueda demostrar tanto de forma administrativa como operativa ese sin fin de actividades que le son afectivas en el trabajo.

Estudiar como clasificar la Gestión, Prevención y Evaluación de riesgos en los distintos tipos o niveles en que se encuentran las constructoras en Guatemala e investigar cuánto es la inversión anual para ello. Con esta selección, propiciar hacer una segunda clasificación de empresas en el nuevo registro general de empresas.

Otra línea de Investigación puede ser sobre las Instituciones responsables de Seguridad y Salud en el Trabajo y sus limitantes en el país, especialmente en el área de la construcción, en donde se determine la razón que hace que estas no cumplan con sus obligaciones.

Estudiar y contrastar opiniones de percepción o ponderación de riesgo de los trabajadores y los administradores de obras, así como de los entes reguladores de gobierno.

Estudiar el equipo de protección personal (EPP) mínimo exigido y el necesitado según especialidades.

Estudiar los tipos de accidentes y enfermedades profesionales o laborales sobresalientes y las poco perceptibles en la actualidad guatemalteca para contrastar con el resto del mundo.

Analizar el posicionamiento del país guatemalteco a nivel internacional ante el desarrollo de infraestructura, basado en el PIB de la construcción o los indicadores que utiliza el World Economic Forum (WEF).

## **CAPÍTULO 7. REFERENCIAS**



- Aboagye-Nimo, E., Raiden, A., King, A., Tietze, S. 2015. Using tacit knowledge in training and accident prevention. *Management, Procurement and Law* 168 (MP5), 232–240. doi:10.1680/mpal.14.00027.
- Ahmed, S. M., Azhar, S., Forbes, L. H. 2006. Costs of injuries/ illnesses and fatalities in construction and their impact on the construction economy. CIB W99 Int. Conf. on Global Unity for Safety and Health in Construction, Tsinghua University Press, Beijing.
- Akroush, N. S., El-adaway, I. H. 2017. Utilizing Construction Leading Safety Indicators: Case Study of Tennessee. *Journal of Management in Engineering* 33 (5). doi:10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000546.
- Alarcón, L. F., Acuña, D., Diethelm, S., Pellicer, E. 2016. Strategies for improving safety performance in construction firms. *Accident Anal. Prev.* 94, 107–118. doi: 10.1016/j.aap.2016.05.021.
- Albert, A., Hallowell, M. R., Kleiner, B., Chen, A., Golparvar-Fard, M. 2014. Enhancing construction hazard recognition with high-fidelity augmented virtuality. *J. Constr. Eng. Manage.* 140 (7). doi:10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000860.
- Alli, B. O. 2001. *Fundamental principles of occupational health and safety*, International Labour Organization (ILO), Geneva, Switzerland.
- Alli, B. O. 2008. *Fundamental principles of occupational health and safety*, International Labour Organization (ILO), Geneva, Switzerland, Second edition. Pgs 5, 177.
- Alomari, K., Gambatese, J., Anderson, J. 2017. Opportunities for using Building Information Modeling to improve worker safety performance. *Safety* 3, 7. doi: 10.3390/safety3010007.

- Arango-Soler, J. M., Luna-García, J. E., Correa-Moreno, Y. A., Campos, A. C. 2013. Marco legal de los riesgos profesionales y la salud ocupacional en Colombia, Siglo XX. *Revista salud pública* 15 (3), 354-365.
- Arévalo, C. 2013. Integración de la prevención en el diseño de las obras de construcción: relación con la siniestralidad laboral, análisis de su regulación normativa, bases conceptuales y desarrollo internacional. *Inf. Constr.* 65 (531), 325-334. doi: 10.3989/ic.12.006.
- Arezes, P.M., Miguel, A.S. 2008. Risk perception and safety behaviour: A study in an occupational environment. *Saf. Sci.* 46, 900-907. doi:10.1016/j.ssci.2007.11.008.
- Argilés-Bosch, J.M., Martí, J., Monllau, T., García-Blandón, J., Urgel, T. 2014. Empirical analysis of the incidence of accidents in the workplace on firms' financial performance. *Saf. Sci.* 70, 123–132. doi: 10.1016/j.ssci.2014.05.012.
- Asociación Chilena de Seguridad. 1999. Memoria Anual 1998. Boletín julio 1999. [https://www.dt.gob.cl/portal/1629/articles-62246\\_recurso\\_1.pdf](https://www.dt.gob.cl/portal/1629/articles-62246_recurso_1.pdf). (Acceso 25 Marzo 2019).
- Aven, T., Kristensen, V. 2005. Perspectives on risk: Review and discussion of the basis for establishing a unified and holistic approach. *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, 90(1), 1–14.
- Azhar, S. 2005. Information systems to support decision-making in construction owner organizations: A data warehousing approach. Ph.D. Dissertation, Florida International University, Miami, Florida, USA.
- Azhar, S., Ahmed, S. M., Ahmad, I. 2009. Safety Information Management in Construction Firms: A Data Warehousing Approach. Fifth International Conference on Construction in the 21st Century (CITC-V) Collaboration and Integration in Engineering, Management and Technology. May 20-22, 2009, Istanbul, Turkey.
- Azofra, M. J. 1999. Cuadernos Metodológicos Nº 26 - Cuestionarios CIS. Centro de Investigaciones Sociológicas. Madrid.
- Bahn, S. 2013. Workplace hazard identification and management: The case of an underground mining operation. *Saf. Sci.* 57(1), 129–137. doi: 10.1016/j.ssci.2013.01.010.

- BE (Boletín Estadístico). 2016. Prestaciones en salud año 2016. En *Boletín Estadístico 2016*; Departamento Actuarial y Estadístico del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Guatemala.
- Beaver, G. 2003. Management and the small firm. *Strategic Change* 12 (2), 63–68. doi: 10.1002/jsc.623.
- BEC. 2018. La Construcción en cifras: Crecimiento anual del Sector de la Construcción, años 2008-2018. *Boletín Económico de la Construcción (BEC)* 43, Cámara Guatemalteca de la Construcción. Guatemala.
- Behm, M. 2005. Linking construction fatalities to the design for construction safety concept. *Saf. Sci.* 43 (8), 589–611. doi: 10.1016/j.ssci.2005.04.002.
- Berry, A.J., Coad, A.F., Harris, E.P., Otley, D.T., Stringer, C. 2009. Emerging themes in management control: a review of recent literatura. *British Acc. Rev.* 41, 2–20. doi:10.1016/j.bar.2008.09.001.
- BID. 2018. Banco Interamericano de Desarrollo, blogs del Banco. <https://blogs.iadb.org/es/inicio>. (Acceso 30 agosto 2018).
- BLS. 2015. National census of fatal occupational injuries in 2014. Bureau of Labor Statistics. <http://www.bls.gov/news.release/cfoi.nr0.htm>. (Acceso 15 Noviembre 2016).
- BLS. 2017. About the Construction sector 2016. Bureau of Labor Statistics (BLS). <https://www.bls.gov/iag/tgs/iag23.htm>. (Acceso 15 Febrero 2019).
- BLS. 2019. Censo de lesiones ocupacionales fatales. Datos actuales y revisados. <https://www.bls.gov/spotlight/2019/25-years-of-worker-injury-illness-and-fatality-case-data/home.htm> y <https://www.bls.gov/iif/oshcfoi1.htm>. (Acceso 15 Marzo 2019).
- Boshoff, D.D.G.B., Krugell, C.J.C., van Heerden, H.A.H.G. 2017. Characteristics of the safety climate in teams with world-class safety performance on construction projects in South Africa. *Acta Structilia* 24(1), 99-127. doi: <http://dx.doi.org/10.18820/24150487/as24i1.5>.
- Brewer, N.T., Weinstein, N.D., Cuite C.L., Herrington, J.E. 2004. Risk Perceptions and Their Relation to Risk Behavior. *Ann. Behav. Med.* 27 (2), 125-30. doi: 10.1207/s15324796abm2702\_7.

- Bridi, M.E., Pellicer, E., Fabro, F., Viguer, M.E., Echeveste, M.E.S., Formoso, C.T. 2013. IdentificaÇão de práticas de gestão da SST em obras de construção civil. *Rev. Ambiente Construído* 13 (3), 43–58. doi: 10.1590/S1678-86212013000300004.
- Brown, S. 2005. Relationships between risk-taking behavior and subsequent risk perceptions. *Br. J. Psychol.* 96, 155-164. doi: 10.1348/000712605X36703.
- BS OHSAS 18001. 1999. Occupational Health and Safety Management (OHS); British Standards Institution (BSI). London, UK.
- Calderón-Gálvez, C.G. 2006. Análisis de modelos de gestión de seguridad y salud en las PYMES del sector de la construcción. Tesis (PhD). Universidad de Granada. Granada, España.
- Cameron, I., Hare, B. and Davies, R. 2008. Fatal and major construction accidents: A comparison between Scotland and the rest of Great Britain. *Saf. Sci.* 46 (4), 692-708. doi: 10.1016/j.ssci.2007.06.007.
- Camino López, L. M., Ritzel, D. O., Fontaneda, I., González-Alcántara, O. J. 2008. Construction industry accidents in Spain. *J. Saf. Res.* 39 (5), 497-507. doi: 10.1016/j.jsr.2008.07.006.
- Canales, A. R., Arbelaez, M., Vasquez, E., Aveiga, F., Strong, K., Walters, R., Jaselskis, E., Jahren, C. 2009. Exploring training needs and development of construction language courses for American supervisors and Hispanic craft workers. *J. Constr. Eng. Manage.* 135 (5), 387–396. doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2009)135:5(387).
- Carrillo-Castrillo, J.A., Trillo-Cabello, A.F., Rubio-Romero, J.C. 2017. Construction accidents: identification of the main associations between causes, mechanisms and stages of the construction process. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* 23 (2), 240–250. doi: 10.1080/10803548.2016.1245507.
- Carrillo-Castrillo, J. A., Rubio-Romero, J. C., Onieva, L. 2013. Causation of Severe and Fatal Accidents in the Manufacturing Sector. *Int. J. Occup. Saf. Ergon.* 19 (3), 423-34. doi: 10.1080/10803548.2013.11076999.

- Carter, G., Smith, S. 2006. Safety hazard identification on construction projects. *J. Constr. Eng. Manage.* 132 (2), 197–205. doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2006)132:2(197).
- Carvajal-Peláez, G. I. 2008. Modelo de cuantificación de riesgos laborales en la construcción: RIES-CO. Tesis doctoral. Universidad de Valencia. Valencia, España.
- Castiglione, S. 2003. Riesgos del trabajo y promoción de salud de los trabajadores. ESTUDIO SOBRE LEGISLACIÓN COMPARADA SOBRE RIESGOS DEL TRABAJO EN AMÉRICA CENTRAL. Organización Panamericana de la Salud (OPS), Organización Mundial de la Salud (OMS), Pag 4 y 38.
- Chen, L., Mohamed S. 2009. The strategic importance of tacit knowledge management activities in construction. *Construction Innovation* 10 (2), 138–163. doi: 10.1108/14714171011037165.
- Cheng, C.W., Leu, S.S., Lin, C.C., Chihhao, F. 2010. Characteristic analysis of occupational accidents at small construction enterprises. *Saf. Sci.* 48 (6), 698–707. doi: 10.1016/j.ssci.2010.02.001.
- Chia-Fen, C., Tin-Chang, C., Hsin-I, T. 2005. Accident patterns and prevention measures for fatal occupational falls in the construction industry. *Applied Ergonomics* 36 (4), 391–400. doi: 10.1016/j.apergo.2004.09.011.
- Chia-Wen, L., Tsung-Lung, Ch. 2016. Reducing occupational injuries attributed to in attentional blindness in the construction industry. *Saf. Sci.* 89, 129–137. doi: 10.1016/j.ssci.2016.06.010.
- Chua, D.K.H., Goh, Y.M. 2004. Incident causation model for improving feedback of safety knowledge. *J. Constr. Eng. Manage.* 130 (4), 542–551. doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2004)130:4(542).
- CIDB. 2015. Construction monitor, employment, Construction Industry Development Board. [online]. October (Q3). Available at: [www.cidb.org.za](http://www.cidb.org.za). (Acceso 9 Octubre 2016).
- Clevenger, C., López Del Puerto, C., Glick, S. 2015. Interactive BIM-enabled safety training piloted in construction education. *Adv. Eng. Edu.* 4 (3). doi: 10.1061/9780784413517.183.

- CONASSO. 2007. Perfil Diagnóstico Nacional sobre Condiciones de Trabajo, Salud y Seguridad Ocupacional, OIT. (boletín). Consejo Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional. Guatemala.
- CONASSO. 2016. Acuerdo Gubernativo número 229-2014 (23 de julio, 2014) y sus Reformas 33-2016 (05 de febrero, 2016). Consejo Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional. Guatemala.
- CONASSO. 2018. Consejo Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional: Guatemala. Perfil Diagnóstico Nacional sobre Condiciones de Trabajo, Salud y Seguridad Ocupacional. Available online: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed\\_protect/@protrav/@safework/documents/policy/wcms\\_187681.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/policy/wcms_187681.pdf). (Acceso 8 Octubre 2018).
- Conchie, S., Burns, C. 2009. Improving occupational safety: using a trusted information source to communicate risk. *Journal of Risk Research* 12 (1), 13–25. doi: 10.1080/13669870802433749.
- CONRED. 2019. GUÍA DE SEÑALIZACIÓN DE AMBIENTES Y EQUIPOS DE SEGURIDAD. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres Secretaría Ejecutiva. [https://conred.gob.gt/site/documentos/guias/Guia\\_Senalizacion](https://conred.gob.gt/site/documentos/guias/Guia_Senalizacion). (Acceso 14 Julio 2019).
- CRG. 2016. Artículo 80. Seguimiento de la inversión física y georeferencia. Presupuesto General de Ingresos y Egresos del Estado para el Ejercicio Fiscal Dos Mil Diecisiete. Congreso de la República de Guatemala, (Decreto Ley 2016), Número 50-2016. Guatemala.
- Cuéllar, R., Villegas, J. 1996. La Legislación Laboral en Salud en México. Una Ilustración Histórica. [Internet]. *Salud de los Trabajadores (Maracay)* 4(2), 77-92.
- Culvenor, J., Else, D. 1997. Finding occupational injury solutions: the impact of training in creative thinking. *Saf. Sci.* 25 (1), 187–205. doi: 10.1016/S0925-7535(97)00006-4.
- Daniellou, F., Simard, M., Boissières, I. 2009. Factores Humanos Y Organizativos De La Seguridad Industrial. (FonCSI) Fundación para una Cultura de la Seguridad Industrial (Fondation pour une Culture de la Sécurité Industrielle).

www.FonCSI.org 6, allée Émile Monso – BP 3403831029 Toulouse cedex 4 Francia.

- Dao, B., Hasanzadeh, S., Esmaeili, B. 2018. The Association between Risk Perception and the Risk-Taking Behaviors of Construction Workers Construction Research Congress 2018, New Orleans, Louisiana, USA. Pages 433-442. doi: 10.1061/9780784481288.042.
- DCA. 2014. Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional. Acuerdo Gubernativo 229-2014. Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Diario de Centroamérica, agosto 08, 2014 No 16. Guatemala.
- DCA. 2015. Reforma al acuerdo del Consejo Nacional para el Fomento de la Micro y Pequeña Empresa. Acuerdo Gubernativo 211-2015. Ministerio de Economía. Diario de Centroamérica, septiembre 25, 2015 No 1 Tomo CCCIII. Guatemala.
- DCA. 2016. Reformas al Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional. Acuerdo Gubernativo 33-2016. Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Diario de Centroamérica. Febrero 05, 2016. No 93. Guatemala.
- Demirkesen, S., Arditi, D. 2015. Construction safety personnel's perceptions of safety training practices. *Int. J. Project Manage.* 33(5), 1160–1169. doi: 10.1016/j.ijproman.2015.01.007.
- Di Pasquale, V., Miranda, S., Iannone, R., Riemma, S. 2015. A simulator for human error probability analysis (SHERPA). *Reliab. Eng. Syst. Saf.* 139, 17–32. doi: 10.1016/j.ress.2015.02.003.
- DoL, 2012. Department of Labour (South African). <https://www.labourguide.co.za/most-recent/1547-department-of-labour-to-sign-a-construction-health-and-safety-agreement-to-help-stem-casualty-list>. (Acceso 6 Abril 2019).
- Dong X. 2005. Long work hours, work scheduling and work-related injuries among construction workers in the United States. *Scand J Work Environ Health* 31 (5), 329–35. doi: 10.5271/sjweh.915.
- Drever, E., Doyle, M. 2012. Survey of employment in construction 2011 for construction skills. NatCen Social Research, Northampton Square, London.

- Dutta, M.J. 2017. Migration and health in the Construction Industry: culturally centering voices of bangladeshi workers in Singapore. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 14, 132. doi:10.3390/ijerph14020132.
- El guatemalteco, 1894. *Diario Oficial de la República de Guatemala en la América Central, Ley de Trabajadores. Artículo 243. Sábado 12 de mayo de 1894. Tomo XXV, Número 98. Guatemala.*
- EU-OSHA (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo). 2018. La economía nacional y la salud y seguridad en el trabajo. FACTS 76. <https://osha.europa.eu/en/publications/factsheet-76-national-economics-and-occupational-safety-and-health/view>. (Acceso 10 Enero 2018).
- Everret, J.G., Frank, B.P. 1996. Costs of accidents and injuries to the construction Industry. *J. Constr. Eng. Manage.* 122 (2), 158–164. doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(1996)122:2(158).
- Fabiano, B., Curro, F., Pastorino, R. 2004. A study of the relationship between occupational injuries and firm size and type in the Italian industry. *Saf. Sci.* 42 (7), 587–600. doi: 10.1016/j.ssci.2003.09.003.
- Fargnoli, M., Lombardi, M., Haber, N., Puri, D. 2018. The Impact of Human Error in the Use of Agricultural Tractors: A Case Study Research in Vineyard Cultivation in Italy. *Agriculture* 8 (6), 82. doi: 10.3390/agriculture8060082.
- Fargnoli, M., Lombardi, M. 2019. Preliminary Human Safety Assessment (PHSA) for the Improvement of the Behavioral Aspects of Safety Climate in the Construction Industry. *Buildings* 9 (3), 69. doi: 10.3390/buildings9030069.
- Feng, Y., Teo, E. A. L., Ling, F. Y. Y., Low, S. P. 2014. Exploring the interactive effects of safety investments, safety culture and project hazard on safety performance: an empirical analysis. *Int. J. Project Manage.* 32 (6), 932–943. doi: 10.1016/j.ijproman.2013.10.016.
- Feng, Y., Zhang, S., Wu, P. 2015. Factors influencing workplace accident costs of building projects, *Safety Science* 72, 97–104. doi: 10.1016/j.ssci.2014.08.008.
- Fernández, L. 2000. *Derecho Laboral Guatemalteco, Decreto 669 Ley Protectora de Obreros, 1906. Pag 80/282. Editorial Oscar de León Palacios. Guatemala.*

- Fernandez-Farina, C. 2015. La prevención de riesgos laborales en Andorra. Proceedings of the 12th International Conference on Occupational Risk Prevention. <http://www.orpconference.org>. (Acceso 5 Agosto 2019).
- Ferret, E. D., Hughes, P. 2007. Introduction to Health and Safety in Construction. Second ed., Elsevier Ltd., UK.
- Fisher, E. 2013. Estabilización automática y seguridad social: Brasil, México, Costa Rica y Chile. Revista Problemas del Desarrollo, 173 (44), abril-junio. [https://www.researchgate.net/publication/286420823\\_Estabilizacion\\_automatica\\_y\\_seguridad\\_social\\_Brasil\\_Mexico\\_Costa\\_Rica\\_y\\_Chile1](https://www.researchgate.net/publication/286420823_Estabilizacion_automatica_y_seguridad_social_Brasil_Mexico_Costa_Rica_y_Chile1) (Acceso 31 Marzo 2019).
- Gambatese, J. A., Hinze, J. W. 1997. Computer software for civil and structural engineering practice and education. Cambridge, England. Civil Comp Press, 10 Saxe-Coburg Place, Edinburgh Eh3 5br, Midlothian, Scotland. Pgs. 343-349.
- Gambatese, J.A. 2000. Safety in designer's hands. Civil Engineering Magazine 70 (6), 56–59.
- Gambatese, J., Behm, M., Rajendran, S. 2008. Design's role in construction accident causality and prevention: perspectives from an expert panel. Saf. Sci. 46, 675-691.
- García-Ferrando, M. 2003. El análisis de la realidad social. Métodos y Técnicas de Investigación. 3ª Edición, Alianza. España.
- Gillen. M., Kools, S., Sum, J., McCall, C., Moulden, K. 2004. Construction workers' perceptions of management safety practices: A qualitative investigation. Work 23 (3), 245–256.
- Glendon, I., Stanton, W. 2000. Perspectives on safety culture. Saf. Sci. 34(1-3), 193-214. doi: 10.1016/j.ssci.2017.01.003.
- Goh, K. Ch., Goh, H. H., Goh, H. H., Omar, M. F., Toh, T. Ch., Zin, A. A. M. 2016. Accidents Preventive Practice for High-Rise Construction Malasia. Edit: Rahman, NA; Jaini, ZM; Yunus, R; Rahmat, SN. 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON CIVIL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING FOR SUSTAINABILITY (ICONCEES 2015) MATEC Web of Conferences. Vol 47 Art UNSP 04004. doi: 10.1051/matecconf/20164704004.

- Gómez-Galán, M. 2019. Evaluación de posturas forzadas en cultivo de melón bajo invernadero. Tesis doctoral. Departamento de Ingeniería, Universidad de Almería. 195 pp.
- Gosselin, M. 2004. Analyse des avantages et des coûts de la santé et de la sécurité au travail en entreprise: Développement de l'outil d'analyse. Rapport de Recherche R-375.
- Habibnezhad, M., Esmaeili, B. 2016. The Influence of Individual Cultural Values on Construction Workers' Risk Perception. 52nd ASC Annual International Conference Proceeding. Copyright 2016 by the Associated Schools of Construction. Pages 1-8.
- Harvey, E. J., Waterson, P., Dainty, A. R. 2018. Beyond ConCA: Rethinking causality and construction accidents. *Appl. Ergon.* 73, 108–121. doi: 10.1016/j.apergo.2018.06.001.
- Haslam, R. A., Hide, S. A., Gibb, A. G .F. 2005. Contributing factors in construction accidents. *Appl Ergon.* 36 (4), 401–415. doi: 10.1016/j.apergo.2004.12.002.
- Hasle, P., Kines, P., Andersen, L. 2008. Small enterprise owner's accident causation attribution and prevention. *Saf. Sci.* 47 (1), 9–19. doi: 10.1016/j.ssci.2007.12.005.
- Hassan, C., Basha, O., Hanafi, W. 2007. Perception of Building Construction Workers towards Safety, Health and Environment. *Journal of Engineering Science and Technology* 2, 271-279.
- Hecker, S., Gambatese, J., Weinstein, M., 2004. Role of designers in construction worker safety. *J. Constr. Eng. Manage.* 118 (4), paper 2106. doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(1992)118:4(677).
- Heinrich, H.W. 1931. *Industrial Accident Prevention*. McGraw-Hill, New York.
- Hermansson, H. 2012. Defending the conception of "Objective Risk". *Risk Anal.* 32 (1), 16–24. doi: 10.1111/j.1539-6924.2011.01682.x.
- Hinze, J. 1997. *Construction Safety*. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ, USA.
- Hinze, J. 2006. *Construction safety*, Prentice Hall, New York.
- HKSAR. 2013. Report of the policy study on standard working hours. Hong Kong: SAR Labour Department. (Hong Kong Special Administration Region).

- Hu, Z., Zhang, J., Zhang, X. 2010. 4D construction safety information model-based safety analysis approach for scaffold system during construction. *Gongcheng Lixue/Eng. Mech.* 27 (12), 192–200.
- Huang, X., Hinze, J. 2003. Analysis of construction worker fall accidents. *J. Constr. Eng. Manage.* 129 (3), 262-271. doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2003)129:3(262).
- Ibarrondo-Dávila, M.P., López-Alonso, M., Rubio-Gámez, M.C. 2015. Managerial accounting for safety management. The case of a Spanish construction company. *Saf. Sci.* 79, 116–125. doi: 10.1016/j.ssci.2015.05.014.
- Idrees, M.D., Hafeez, M., Kim, J.Y. 2017. Workers' age and the impact of psychological factors on the perception of safety at construction Sites. *Sustainability* 9, 745. doi: 10.3390/su9050745.
- ILO (International Labor Organization). 1985. Safety and health in building and civil engineering work. International Labor Office, Geneva, Switzerland.
- ILO (International Labor Organization). 2018. NORMLEX Information System on International Labor Standards. International Labor Organization. <[http://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:11200:0::NO::P11200\\_COUNTRY\\_ID:102667](http://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:11200:0::NO::P11200_COUNTRY_ID:102667)>. (Acceso 5 Junio 2018).
- ILO-OSH. 2001. The Guidelines on Occupational Safety and Health Management System. ILO–OSH 2001; International Labor Office (ILO): Geneva, Switzerland.
- INE (Instituto Nacional de Estadística), 2015. Clasificación de empresas constructoras por tamaño en base al Acuerdo Gubernativo 211-2015 del Ministerio de Economía. Directorio Nacional Estadístico de Empresas, Instituto Nacional de Estadística, Guatemala.
- INGUAT. 2018. Instituto Guatemalteco de Turismo. [www.inguat.gob.gt](http://www.inguat.gob.gt). (Acceso 14 Noviembre 2018).
- ISO (International Organization for Standardization) (2018). ISO/DIS 45001. Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Requisitos con Orientación para su Uso, Geneva, Switzerland.

- Jacinto, C., Aspinwall, E. 2003. Work accidents investigation technique (WAIT)—part I (article IV-2). *Safety Science Monitor*. 7(1), 1–17. Retrieved July 2, 2013, from: <http://ssmon.chb.kth.se/vol7/4-2>.
- Jacinto, C., Guedes-Soares, C., Fialho, T., Silva, A. 2011. The Recording, Investigation and Analysis of Accidents at Work (RIAAT) process. *Policy and Practice in Health and Safety* 9 (1), 57-77. doi: 10.1080/14774003.2011.11667756.
- Jo, B.-W., Lee, Y.-S., Kim, J.-H., Kim, D.-K., Choi, P.-H. 2017. Proximity warning and excavator control system for prevention of collision accidents. *Sustainability* 9, 1488. doi:10.3390/su9081488.
- Kim, K., Teizer, J. 2014. Automatic design and planning of scaffolding systems using building information modeling. *Adv. Eng. Inform.* 28 (1), 66-80. doi: 10.1016/j.aei.2013.12.002.
- Kim, K., Cho, Y., Zhang, S. 2016. Integrating work sequences and temporary structures into safety planning: automated scaffolding-related safety hazard identification and prevention in BIM. *Automat. Constr.* 70, 128-142. doi: 10.1016/j.autcon.2016.06.012.
- Lam, E. W. M., Chan, A. P. C., Chan, D. W. M. 2008. Determinants of Successful Design-Build Projects. *J. Constr. Eng. Manage.* 134 (5), 333-341. doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2008)134:5(333).
- Larsson, T. J., Field, B. 2002. The distribution of occupational injury risks in the victorian construction industry. *Saf. Sci.* 40(5), 439-456. doi: 10.1016/S0925-7535(01)00015-7.
- Lejuez, C. W., Read, J. P., Kahler, C. W., Richards, J. B., Ramsey, S. E., Stuart, G. L., Brown, R. A. 2002. Evaluation of a behavioral measure of risk taking: the Balloon Analogue Risk Task (BART). *Journal of Experimental Psychology Applied* 8:75–84. doi: 10.1037/1076-898X.8.2.75.
- Liang, H., Lin, K.-Y., Zhang, S., Su, Y. 2018. The impact of coworkers' safety violations on an individual worker: A social contagion effect within the construction crew. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 15, 773. doi:10.3390/ijerph15040773.

- Lingard, H. 2013. Occupational health and safety in the construction industry. *Constr. Manage. Econ.* 31 (6), 505–514. doi: 10.1080/01446193.2013.816435.
- López del Puerto, C., Clevenger, C. M., Boremann, K., Gilkey, D. P. 2014. Exploratory study to identify perceptions of safety and risk among residential Latino construction workers as distinct from commercial and heavy civil construction workers. *J. Constr. Eng. Manage.* 140 (2). doi: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000794.
- López-Alonso, M., Ibarrondo-Dávila, M. P., Rubio-Gámez, M. C., Muñoz, T. G. 2013. The impact of health and safety investment on construction company costs. *Saf. Sci.* 60, 151–159. doi: 10.1016/j.ssci.2013.06.013.
- López-Alonso, M., Ibarrondo-Dávila, P., Rubio-Gámez, M.C. 2015. Analysis the cost of prevention in construction sites. *Informes de la Construcción* 67, 537, e055. doi: 10.3989/ic.13.062.
- López-Arquillos, A., Rubio-Romero, J.C., Gibb, A. 2012. Analysis of construction accidents in Spain, 2003–2008. *J. Saf. Res.* 43 (5–6), 381–388. doi: 10.1016/j.jsr.2012.07.005.
- López-Arquillos, A., Rubio-Romero, J.C., Martínez-Aires, M. D. 2015. Prevention through Design (PtD). The importance of the concept in Engineering and Architecture university courses. *Saf. Sci.* 73, 8–14. doi: 10.1016/j.ssci.2014.11.006.
- López-Valcarcel A. 2001. Occupational safety and health in the construction work. *Afr Newsl Occup Health Safety* 11, 61–63.
- Lu, S., Yan, H. 2013. A comparative study of the measurements of perceived risk among contractors in China. *Int. J. Project Manage.* 31(2), 307–312. Doi: 10.1016/j.ijproman.2012.06.001.
- Lundberg, J., Rollenhagen, C., Hollnagel, E. 2010. What you find is not always what you fix-How other aspects than causes of accidents decide recommendations for remedial actions. *Accident Analysis & Prevention* 42(6), 2132-2139. doi: 10.1016/j.aap.2010.07.003.
- Lunes, R. F. 2019. Seguridad y Salud en el Trabajo en América Latina y el Caribe: Análisis, temas y recomendaciones de política. Departamento de Operaciones 3,

- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Departamento de Desarrollo Sostenible, División de Desarrollo Social, Serie Documentos de Trabajo Mercado Laboral. <https://publications.iadb.org/Seguridad-y-salud-en-el-trabajo-en-América-Latina-y-el-Caribe>. (Acceso 25 Marzo 2019).
- Martínez-Aires, M. D., Rubio Gámez, M. C., Gibb, A. 2010. Prevention through design: the effect of European Directives on construction workplace accidents. *Saf. Sci.* 48 (2), 248–258. doi: 10.1016/j.ssci.2009.09.004.
- Martínez-Aires, María D., López-Alonso, M., Martínez-Rojas, M. 2018. Building information modeling and safety management: A systematic review. *Safety Science* 101, 11-18. doi: 10.1016/j.ssci.2017.08.015.
- Marx, H. J. 2014. The cidb construction indicators summary results. Prepared for the Construction Development Board of South Africa.
- McCann, M., Hunting, K., Chowdhury, R., Welch L. 2003. Causes of electrical deaths injuries among construction workers. *Journal of Occupational Medicine Forum* 43 (4), 398-406. doi: 10.1002/ajim.10198.
- Mearns, K., Yule, S. 2009. The role of national culture in determining safety performance: Challenges for the global oil and gas industry. *Saf. Sci.* 47(6), 777–785. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2008.01.009>.
- Melzner, J., Zhang, S., Teizer, J., Bargstädt, H. 2013. A case study on automated safety compliance checking to assist fall protection design and planning in building information models. *Constr. Manage. Econ.* 31 (6), 661– 674.
- Mendizábal, S. 2018. Observaciones Sobre los Costos Producidos por los Accidentes en la Industria de la Construcción Guatemalteca. <http://solelboneh.com/web/observaciones-sobre-los-costos-producidos-por-los-accidentes-en-la-industria-de-la-construccion-guatemalteca>. (Acceso 30 Agosto 2018)
- Mintrab. 2010. ACUERDO MINISTERIAL NÚMERO 191-2010. Ministerio de Trabajo y Previsión Social, Guatemala.
- Mitropoulos, P., Cupid, G., Namboodiri, M. 2009. Cognitive approach to construction safety: Task demand-capability model. *J. Constr. Eng. Manag.* 135 (9), 881–889. doi: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000060.

- Morales-Aguilera, P. 2015. Universidad Católica Silva Henríquez (Chile). Servicio de Publicaciones, Universidad de Murcia. N.º 4, 21-28.
- Ning, X., Qi, J., Wu, Ch., Wang, W. 2019. Reducing noise pollution by planning construction site layout via a multi-objective optimization model. *Journal of Cleaner Production* 222(10), 218-230. doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.018.
- Niskanen, T. 1994. Assessing the safety environment in work organization of road maintenance jobs. *Acc. Anal. Prev.* 26(1), 27-39. Doi: 10.1016/0001-4575(94)90066-3.
- Noroozinejad, G., Yarmohammad, M., Bazrafkan, F., Sehat, M., Rezazadeh, M., Ahmadi, K. 2013. Perceived Risk Modifies the Effect of HIV Knowledge on Sexual Risk Behaviors. *Front Public Health.* 1, 33. doi: 10.3389/fpubh.2013.00033.
- OIT. 1992. Seguridad y Salud en la Construcción, Organización Internacional del Trabajo. Primera edición.
- OIT. 1998. Pasado y presente de la legislación laboral en América Latina. Equipo Técnico Multidisciplinario (ETM) San José (Costa Rica). <https://www.ilo.org/public/spanish/region/ampro/mdtsanjose/papers/pasado.htm>. (Acceso 7 Julio 2019).
- OIT. 2018. Convenio 167 sobre Seguridad y Salud en la Construcción, 1988. [https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100.ILO\\_CODE:C167](https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100.ILO_CODE:C167). (Acceso 15 Noviembre 2018).
- Ore, T., Casini, V. 1996. Electrical fatalities among U.S. construction workers. *Journal of Occupational Medicine Forum* 38 (6), 587-592. doi:10.1097/00043764-199606000-00009.
- Ortúzar, D. 2013. Legislación y medicina en torno a los accidentes del trabajo en Chile 1900 – 1940. *Nuevo Mundo Mundos Nuevos.* doi: 10.4000/nuevomundo.66007.
- OSHA. 2015. Estadísticas de uso común, Departamento de Trabajo de los EE. UU. Occupational Safety & Health Administration (OSHA), 2015. <https://www.osha.gov/oshstats/commonstats.html>. (Acceso 5 Junio 2018).

- OHSAS-18001 (Serie de Evaluación en Seguridad y Salud Ocupacional). Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional-Requisitos. <https://manipulaciondealimentos.files.wordpress.com/2010/11/ohsas-18001-2007.pdf>. (Acceso 19 diciembre 2018).
- Oxenburgh, M., Marlow, P. 1996. The productivity assessment tool: computer based cost benefit analysis model for the economic assessment of occupational health and safety interventions in the workplace. *J. Res.- ECON Proc.* 36 (3), 209–214. doi: 10.1016/j.jsr.2005.06.002.
- Palacio, J. M. 2013. El peronismo y la invención de la justicia del trabajo en la Argentina. *Nuevo Mundo Mundos Nuevos*. doi:10.4000/nuevomundo.65765.
- Pérez-Prendes, J. M. 2004. *Historia del Derecho Español, T. II, Madrid, Ley de las Indias, Servicio Publicaciones Universidad Complutense, 9ª ed. Revisada, pp. 936-937.*
- Pérez-Alonso, J., Carreño-Ortega, A., Callejón-Ferre, A. J., Vázquez-Cabrera, F. J. 2011. Preventive activity in the greenhouse-construction industry of south-eastern Spain. *Saf. Sci.* 49, 345–354. doi: 10.1016/j.ssci.2010.09.013.
- Pérez-Alonso, J., Carreño-Ortega, A., Vázquez-Cabrera, F. J., Callejón-Ferre, A. J. 2012. Accidents in the greenhouse-construction industry of SE Spain. *Applied Ergonomics* 43, 69–80. doi: 10.1016/j.apergo.2011.03.007.
- Perlman, A., Sacks, R., Barak, R. 2014. Hazard recognition and risk perception in construction. *Saf. Sci.* 64(1), 22–31. doi: 10.1016/j.ssci.2013.11.019.
- PWC. 2013. Highlighting trends in the South African construction industry. Price Waterhouse Cooper. <https://www.pwc.co.za/en/assets/pdf/sa-construction-december-2013.pdf>. (Acceso 22 Julio 2018).
- Raheem, A.A., Issa, R.R.A. 2016. Safety implementation framework for Pakistani construction industry. *Saf. Sci.* 82, 301-314. doi:10.1016/j.ssci.2015.09.019.
- Reis, C. M., Machado, T. L., Mieiro, M. A. A. Oliveira, C. 2016. Safety coordinator specific on a road construction. *Occupational safety and hygiene IV*, 519-522.
- Rodríguez-Garzón, I., López-Alonso, M., Martínez-Fiestas, M. 2013. The perceived risk by the construction worker: what role does the trade play? *Journal of Construction*. 2013, 12(3), 83 – 90.

- Rodríguez-Garzón, I., Lucas-Ruiz, V., Martínez-Fiestas, M., Delgado-Padial, A. 2014. Association between perceived risk and training in the construction industry. *J. Constr. Eng. Manage.* 141 (5), 04014095. doi: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000960.
- Rodríguez-Garzón, I., Martínez-Fiestas, M., Delgado-Padial, A., Lucas-Ruiz, V. 2016. An Exploratory Analysis of Perceived Risk among Construction Workers in Three Spanish-Speaking Countries. *J. Constr. Eng. Manage.* 142 (11), 045016066. doi: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001187.
- Rubio, M. C., Menéndez, A., Rubio, J. C., Martínez, G. 2005. Obligations and responsibilities of civil engineers for the prevention of labor risks references to European Regulation. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice* 13 (1), 70–75. doi: 10.1061/(ASCE)1052-3928(2005)131:1(70).
- Rundmo, T. 1996. Associations between risk perception and safety. *Saf. Sci.* 24 (3), 197-209. doi: 10.1016/S0925-7535(97)00038-6.
- Sadeghi, L., Mathieu, L., Tricot, N., Al Bassit, L. 2015. Developing a safety indicator to measure the safety level during design for safety. *Saf. Sci.* 80, 252–263. Doi: 10.1016/j.ssci.2015.08.006.
- Salguero-Caparros, F., Suárez-Cebador, M., Rubio-Romero, J. C. 2014. Analysis of investigation reports on occupational accidents. *Ciencia de la seguridad* 72, 329-336. doi:10.1016/j.ssci.2014.10.005.
- Saunders, L. W., Kleiner, B. M., McCoy, A. P., Ellis, K. P., Smith-Jackson, T., Wernz, C. 2017. Developing an inter-organizational safety climate instrument for the construction industry. *Saf. Sci.* 98, 17-24. doi:10.1016/j.ssci.2017.04.003.
- Schroder-Hinrichs, J., Baldauf, M., Ghirxi, K. 2011. Accident investigation reporting deficiencies related to organizational factors in machinery space fires and explosions. *Accident Analysis & Prevention* 43 (3), 1187-1196. doi:10.1016/j.aap.2010.12.033.
- Seker, S.; Zavadskas, E.K. 2017. Application of fuzzy DEMATEL method for analyzing occupational risks on construction Sites. *Sustainability* 9, 2083. doi:10.3390/su9112083.

- Serebrisky, T. 2017. CEPAL, CAF Y BID BASE DE DATOS SOBRE INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE/ INFRALATAM / INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA ECONÓMICA / Infraestructura agregada - todos los sectores. <https://www.cepal.org/es/comunicados/cepal-caf-bid-lanzan-base-datos-inversion-infraestructura-america-latina-caribe>. (Acceso 23-6-2019).
- Shin, M., Lee, H., Park, M., Moon, M., Han, S. 2014. A system dynamics approach for modeling construction workers' safety attitudes and behaviors. *Acc. Anal. Prev.* 68(1), 95–105. doi: 10.1016/j.aap.2013.09.019.
- Sinclair, R. R., Martin, J. E., Sears, L. E. 2010. Labor unions and safety climate: Perceived union safety values and retail employee safety outcomes. *Acc. Anal. Prev.* 42(5), 1477-1487. doi:10.1016/j.aap.2009.11.003.
- Sjöberg, L., Moen, B. E., Rundmo, T. 2004. Explaining risk perception: An evaluation of the psychometric paradigm in risk perception research. Trondheim, Norway.
- Solís, R. 2017. Hundred months of construction accidents in the southeast of Mexico (Cien meses de accidentes en la construcción en el sureste de México). Universidad de Yucatán, México. *Revista Ingeniería de Construcción RIC* 32 (3).
- Solís, R., Arcudia, C. 2013. Construction Related Accidents in the Peninsula of Yucatan, Mexico. *Journal of Performance of Constructed Facilities* 27, 155-162. doi: 10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0000300.
- Solís-Carcaño, R. G., Franco-Poot, R. J. 2014. Construction Workers' Perceptions of Safety Practices: A Case Study in Mexico. *Journal of Building Construction and Planning Research* 2, 1-11, doi: 10.4236/jbcpr.2014.21001.
- Sørensen, O. H., Hasle, P., Bach, E. 2007. Working in small enterprises – is there a special risk? *Saf. Sci.* 45 (10), 1044–1059. doi: 10.1016/j.ssci.2006.09.005.
- Soria, V. 1995. Crecimiento económico y desarrollo de la seguridad social en Brasil y México: en *Revista Economía, Teoría y Práctica*. Nueva Época 5. <http://www.azc.uam.mx/publicaciones/etp/num5/a3.htm>. (Acceso 22 junio 2018).
- Sousa, V., Almeida, N. M., Dias, L. A. 2014. Risk-based management of occupational safety and health in the construction industry – Part 1: Background knowledge. *Saf. Sci.* 66, 75–86. doi: 10.1016/j.ssci.2014.02.008.

- Sousa, V., Almeida, N. M.; Dias, L. A. 2015. Risk-based management of occupational safety and health in the construction industry – Part 2: Quantitative model. *Saf. Sci.* 74, 184–194. doi: [org/10.1016/j.ssci.2015.01.003](https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.01.003).
- Swuste, P., Frijters, A., Guldenmund, F. 2015. Is it possible to influence safety in the building sector? A literature review extending from 1980 until the present. *Saf. Sci.* 50, 1333-1343. doi: [10.1016/j.ssci.2011.12.036](https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.12.036).
- Tadesse, S., Israel, D. 2016. Occupational injuries among building construction workers in Addis Ababa, Ethiopia. *J. Occup. Med. Toxicol.* 11, 16. doi: [10.1186/s12995-016-0107-8](https://doi.org/10.1186/s12995-016-0107-8).
- Tam, C. M., Zeng, S. X., Deng, Z. M. 2004. Identifying elements of poor construction safety in China. *Saf. Sci.* 42 (7), 569–586. doi: [10.1016/j.ssci.2003.09.001](https://doi.org/10.1016/j.ssci.2003.09.001).
- Tang, S. L., Ying, K. C., Chan, W. Y., Chan, Y. L. 2004. Impact of social safety investments social costs of construction accidents. *J. Constr. Manage. Econ.* 22, 937–946. doi: [10.1080/0144619042000226315](https://doi.org/10.1080/0144619042000226315).
- Teo, A. L. E., Ofori, G., Tjandra, I. K., Kim, H. 2016. Design for safety: theoretical framework of the safety aspect of BIM system to determine the safety index. *Construction Economics and Building* 16 (4), 1-18. doi: [10.5130/AJCEB.v16i4.4873](https://doi.org/10.5130/AJCEB.v16i4.4873).
- Toole, T. M. 2005. Increasing engineers' role in construction safety: Opportunities and barriers. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice* 131 (3), 199–207. doi: [10.1061/\(ASCE\)1052-3928\(2005\)131:3\(199\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1052-3928(2005)131:3(199)).
- Toole, T. M., Gambatese, J. 2008. The trajectories of construction prevention through design. *Journal of Safety Research* 39 (2), 225–230. doi: [10.1016/j.jsr.2008.02.026](https://doi.org/10.1016/j.jsr.2008.02.026).
- Ulang, N. M., Salim, N. S., Baharum, F., Agus Salim, N.A. 2014. Construction Site Workers' Awareness on Using Safety Equipment: Case Study. In: Othuman Mydin M.A., editor. *Proceedings of the Building Surveying, Facilities Management and Engineering Conference (BSFMEC 2014)*, MATEC Web of Conferences Volume 15; Perak, Malaysia. 27 August 2014; Les Ulis, France: EDP Sciences. Art 01023.

- Valenzuela-Herrera, A. 2006. Seguridad Social en Guatemala. Universidad Nacional Autónoma de México. *Revista Latinoamericana de Derecho Social* 2, pp. 353-376.
- Van Gorp, A. 2007. Ethical issues in engineering design processes; regulative frameworks for safety and sustainability. *Design Studies* 28 (2), 117–131. doi: 10.1016/j.destud.2006.11.002.
- Viklund, M. J. 2003. Trust and risk perception in western Europe: A cross-national study. *Risk Anal.* 23(4), 727–738. doi: 10.1111/1539-6924.00351.
- Villasmil-Prieto, H. 2015. PASADO Y PRESENTE DEL DERECHO LABORAL LATINOAMERICANO Y LAS VICISITUDES DE LA RELACIÓN DE TRABAJO (Segunda parte). Universidad Nacional Autónoma de México. *Revista Latinoamericana de Derecho Social* 21, 203-228.
- Vinodkumar, M. N., Bhasi, M. 2010. Safety management practices and safety behaviour: assessing the mediating role of safety knowledge and motivation. *Accid. Anal. Prev.* 42 (6), 2082–2093. doi: 10.1016/j.aap.2010.06.021.
- Wamuziri, S. 2006. Safety culture in the construction industry. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Municipal Engineer* 159 (3), 167–174. doi: 10.1680/muen.2006.159.3.167.
- Wamuziri, S. 2013. Factors that influence safety culture in construction. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Management, Procurement and Law* 166(5), 219–231. doi:10.1680/mpal.12.00023.
- Wang, P., Wu, P., Wang, J., Chi, H.-L., Wang, X. 2018. A critical review of the use of virtual reality in construction engineering education and training. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 15, 1204. doi:10.3390/ijerph15061204.
- Weinstein, W., Gambatese, J., Hecker, S. 2005. Can design improve construction safety? Assessing the impact of a collaborative safety-in-design process. *J. Constr. Eng. Manage.* 131 (10), 1125–1134. doi: 10.1061/ASCE0733-93642005131:101125.
- Yilmaz, M., Kanit, R. 2018. A practical tool for estimating compulsory OHS costs of residential building construction projects in Turkey. *Saf. Sci.* 101, 326–331. doi: 10.1016/j.ssci.2017.09.020.

- Yuan, J., Yi, W., Miao, M., Zhang, L. 2018. Evaluating the impacts of health, social network and capital on craft efficiency and productivity: A case study of construction workers in China. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 15, 345. doi:10.3390/ijerph15020345.
- Zack, M. 2013. The Safety Manager's Guide to Personal Protective Equipment. *Occupational Hazards* 126 (7), 19.
- Zeng, S. X., Tam, V. W. Y., Tam, C. M. 2008. Towards occupational health and safety systems in the construction industry of China. *Saf. Sci.* 46 (8), 1155–1168. doi: org/10.1016/j.ssci.2007.08.005.
- Zhang, S., Teizer, J., Lee, J., Eastman, C., Venugopal, M. 2013. Building information modeling (BIM) and safety: automatic safety checking of construction models and schedules. *Automat. Constr.* 29 (4), 183 - 195. doi: 10.1016/j.autcon.2012.05.006.
- Zhang, P., Lingard, H., Blismas, N., Wakefield, R., Kleiner, B. 2015. Work-Health and Safety-Risk Perceptions of Construction-Industry Stakeholders Using Photograph-Based Q Methodology. *J. Constr. Eng. Manage.* 141 (5). doi: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000954.
- Zhou, Z., Goh, Y. M., Li, Q. 2015. Overview and analysis of safety management studies in the construction. *Saf. Sci.* 72, 337-50. doi: 10.1016/j.ssci.2014.10.006.
- Zou, P. X., Sunindijo, R. Y. 2013. Skills for managing safety risk, implementing safety task, and developing positive safety climate in construction project. *Automation in Construction* 34, 92-100. doi:10.1016/j.autcon.2012.10.018.
- Zuluaga, C. M., Namian, M., Albert, A. 2016. Role of Safety Training: Impact on Hazard Recognition and Safety Risk Perception. *J. Constr. Eng. Manage.* 142 (12), 04016073. doi: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001198.



## **CAPÍTULO 8. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EMANADA DE LA TESIS DOCTORAL**



## **8. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EMANADA DE LA TESIS DOCTORAL**

Para justificar la calidad de los resultados obtenidos en la presente investigación se han realizado las publicaciones siguientes:

a) Artículo internacional publicado:

Hernández-Arriaza, F. A., Pérez-Alonso, J., Gómez-Galán, M., Salata, F. 2018. The Guatemalan Construction Industry: Approach of Knowledge Regarding Work Risks Prevention. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 15, 2252. doi:10.3390/ijerph15102252.

La revista "Int. J. Environ. Res. Public Health" tiene un índice de impacto de 2.468. Según *Journal Citation Reports (JCR) Science Edition 2018* ocupa la posición 67 de 186 (Q2) en la categoría "Public, Environmental & Occupational Health-SCIE", la 112 de 251 (Q2) en la categoría "Environmental Sciences-SCIE" y la 38 de 164 (Q1) en la categoría "Public, Environmental & Occupational Health-SSCI".

b) Artículo internacional bajo revisión actualmente en la revista "Journal of Civil Engineering & Management":

Hernández-Arriaza, F. A., Pérez-Alonso, J., Gómez-Galán, M., Salata, F., Callejón-Ferre, A. J. 2020. The Guatemalan Construction Industry: Characterization of the Perceived Risk of Suffering Work Accidents.



## **CAPÍTULO 9. ANEXOS**



## **ANEXO I: CUESTIONARIO MUESTRAL**



## ENCUESTA PARA EMPRESAS CONSTRUCTORAS

Responda con la máxima certeza posible, se trata de un estudio de investigación a nivel nacional de Guatemala. Sus respuestas son privadas y se manejarán con mucha discreción.

### 1. Datos generales de la empresa.

1.1. ¿Cuál es su actividad principal de construcción? (favor indicar orden de prioridad):

Obra civil     Construcción de edificación     Construcciones especializadas

1.2. ¿En qué departamentos o municipios desarrolla sus actividades principales? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

1.3. ¿Cuánto es su facturación aproximada anual? \_\_\_\_\_

¿Porcentaje público? \_\_\_\_\_ ¿Porcentaje privado? \_\_\_\_\_

1.4. ¿Qué cantidad de personal de oficina labora para su empresa?  
\_\_\_\_\_

1.5. ¿Qué cantidad de personal de campo (obreros) labora para su empresa?  
\_\_\_\_\_

1.6. ¿Podría indicar cuáles son los meses de mayor actividad de construcción durante cada año? \_\_\_\_\_

1.7. ¿Cuántos grupos o cuadrillas de trabajo conforma cada año?  
\_\_\_\_\_

1.8. ¿Posee o mantiene alguna cuadrilla permanente?     Si     No

¿la conforma en cada lugar de trabajo?     Si     No

1.9. ¿Podría ponderar la rotación anual de personal de campo?

Poca     Regular     Mucha

1.10. Por favor indique cuantos años lleva ejecutando obras: \_\_\_\_\_

He indique el registro de precalificado si posee: \_\_\_\_\_

1.11. ¿De qué forma trabaja las obras? (anotar %)

Promotor (%) \_\_\_\_\_  Contratista (%) \_\_\_\_\_  Subcontratista (%) \_\_\_\_\_

Otros (indicar): \_\_\_\_\_

**2. Ponderación de riesgo de sufrir un accidente los trabajadores de la empresa en las diferentes actividades constructivas que desarrollan.**

2.1. Según su criterio ¿Cómo pondera el riesgo de sufrir un accidente en las diferentes actividades de trabajo que puede desarrollar en la construcción?

(P) Poco      (R) Regular      (M) Mucho      (N) Ninguna o No aplica, dejar en blanco)

	<b>Actividad de Construcción</b>	<b>Ponderación del Riesgo</b>
1	Levantamiento y nivelación topográfica	
2	Chapeo y limpieza del área a trabajar	
3	Uso de herramienta punzocortante	
4	Cercamiento del perímetro	
5	Trazo, delineación y demarcación	
6	Protección de taludes con geomallas	
7	Hecha y colocado de gaviones	
8	Colocación de muros de contención	
9	Acometidas y redes de agua con PVC	
10	Acometidas y redes de agua con hierro galvanizado	
11	Perforación y colocación de pilotes	
12	Uso de maquinaria pesada para movimiento de tierra	
13	Demolición y uso de equipo para demoler	
14	Zanjeo ó excavación	
15	Compactación de suelos	
16	Hecha de armaduras ó estructuras de hierro	
17	Hecha y colocado de andamios	
18	Uso de andamios en diferentes alturas	
19	Levantado de muros de mampostería	
20	Colocación de muros prefabricados	
21	Levantado de muros de tabla yeso	
22	Tallado y resanado de paredes y cielos	
23	Aplicación de acabados en muros y cielos	
24	Fundición de áreas planas y amplias (pisos y losas)	
25	Corte y sello de juntas de concreto (hormigón)	
26	Fundición de estructuras reducidas (columnas y vigas)	
27	Uso de mezcladora (hormigonera)	
28	Uso de vibradores de concreto (hormigón)	
29	Uso de equipo de bombeo de concreto (hormigón)	
30	Uso de equipo de nivelación de concreto (hormigón)	
31	Bombeo ó inyección de concreto (hormigón)	

32	Estructuras de techos prefabricados (viguetas y bovedilla)	
33	Estructuras de alma de acero para edificios	
34	Uso de herramienta general manual	
35	Hecha de escaleras o graderíos	
36	Uso de escaleras móviles	
37	Uso de equipo eléctrico	
38	Uso de equipo de combustión	
39	Uso de equipo de soldadura en general	
40	Uso y conducción de camiones	
41	Carga y descarga de materiales en la construcción	
42	Preparación de conducción de agua temporal	
43	Preparación de conducción eléctrica temporal	
44	Instalación de pisos y azulejos	
45	Hecha y colocado de puertas de metal o madera	
46	Hecha y colocado de ventanas de metal o madera	
47	Preparación y colocado de asfalto	
48	Preparación y colocado de pavimento rígido	
49	Instalación de pavimento articulado (adoquín)	
50	Acometidas y redes eléctricas de baja tensión	
51	Acometidas y redes eléctricas de alta tensión	
52	Uso de elevador manual, eléctrico ó de combustión	
53	Uso de grúas y plumas de carga	
54	Uso de montacargas manual, eléctrico o de combustión	
55	Conducción de vehículos pequeños y medianos en obra	
56	Instalación de vías ferroviarias	
57	Conducción de gases, combustibles o petróleo	
58	Excavación de túneles	
59	Estructuras para túneles en minería	
60	Pozos de absorción	
61	Pozos de visita de drenaje pluvial o sanitario	
62	Construcción de fosa séptica	
63	Dragado de río, lago ó mar	
64	Actividades mineras	

**3. Ponderación o percepción de riesgo de sufrir un accidente los trabajadores de la empresa según tipo o clase de accidente.**

Según su criterio ¿Cuál es el porcentaje (%) de probabilidad de que los trabajadores sufran cada tipo o clase de accidente?

(Por favor, marca una X en la casilla que corresponda)

<b>Accidente</b>	<b>1.Baja (0-25)%</b>	<b>2.Regular (26-50)%</b>	<b>3.Media (51-75)%</b>	<b>4.Elevada (76-100)%</b>	<b>5.Ninguna o no aplica</b>
Caída o resbalón					
Colisión					
Punzante					
Caída de objetos o contusión					
Amputante					
Prensado					
Raspón o abrasión					
Cortado o lacerado					
Aprisionamiento o encierro					
Postura incorrecta					
Exceso de humedad					
Sobreesfuerzo					
Exposición a temperatura					
Inmersión					
Exposición a ruido					
Exposición a gases					
Contacto eléctrico					
Cambios de presión					
Exceso de Polvo en el aire					
Otro tipo de accidente y su porcentaje					

#### 4. Actividades de prevención y gestión de seguridad y salud en la empresa y en las obras que desarrolla.

4.1. ¿Realiza un plan de prevención y seguridad antes de iniciar alguna obra?  Sí  No  A veces

4.2. Indique las medidas preventivas que usa su empresa:

Protección Colectiva  Protección Personal

Códigos de Color  Señalización

Otras (describa) \_\_\_\_\_

4.3. Indique el tipo de protección personal que usa:

Para la cabeza  Para los ojos  Para la nariz  Para la cara

Para los oídos  Para las manos  Para los pies  Para la piel

Para las caídas (arnés)  Otros (describir): \_\_\_\_\_

4.4. ¿Da inducción en seguridad al personal nuevo?:  Sí  No  A veces

4.5. ¿De ser positiva en qué momento se realiza?:  Antes de iniciar el trabajo

Durante la ejecución del trabajo  Se contrata con experiencia

4.6. ¿Realiza examen médico y de aptitud al personal nuevo?:  Sí  No  A veces

4.7. ¿Instala sanitarios y lavamanos en sus obras?:  Sí  No  A veces

4.8. ¿Instala mingitorios ó urinales en sus obras?:  Sí  No  A veces

4.9. ¿Instala duchas de emergencia en sus obras?:  Sí  No  A veces

4.10. ¿Instala vestidores en sus obras:  Sí  No  A veces

4.11. ¿Instala lugar exclusivo para comedor en sus obras?:  Sí  No  A veces

4.12. ¿Se indican vías ó salidas de emergencia en las distintas etapas de la construcción de sus obras? :  Sí  No  A veces

4.13. ¿Dispone de lugares exclusivos para descarga de materiales en cada obra?:  Sí  No  A veces

4.14. Para la seguridad y control de riesgos en las obras dispone de:

- Supervisor(es)  Encargado de seguridad  Designa grupo o comisiones  
 El empresario asume la prevención  Contrata el servicio externo  Servicio propio  
 Ninguno  Otros (describa) \_\_\_\_\_

4.15. ¿Con qué frecuencia verifica los riesgos y seguridad en la obra de los subcontratistas?:  Al inicio  Diario  Semanal  Al final  Nunca

4.16. ¿Realiza evaluación de riesgos y seguridad en la obra?:

- Antes  Durante  Al final  Nunca

4.17. ¿Posee equipo de primeros auxilios y personal que sepa su uso?:

- Sí  No  A veces

4.18. ¿Dispone en cada obra de un lugar para desperdicio, desecho ó basura?:  Sí  No  A veces

4.19. ¿Con que frecuencia se hace limpieza general?:

- A diario  Semanalmente  A demanda  Otros: \_\_\_\_\_

4.20. ¿Proporciona algunos de estos elementos de aseo?:

- Papel sanitario  Jabón en barra, líquido o polvo  
 Toalla de papel ó tela  Esponja o cepillos para la piel  
 Otros: \_\_\_\_\_

4.21. ¿Por favor, marque con una X las herramientas de construcción ó equipos menores que usa en las distintas obras?:

Herramienta o equipo menor		Herramienta o equipo menor	
Barreno o taladro manual		Equipo de soldadura eléctrico	
Andamios de madera		Cortadora diamante para concreto	
Palas		Demolador de concreto	
Piochas		Sierra circular o caladora	
Mazo de Goma o Madera		Equipo de soldadura oxiacetilénica	
Carretilla de mano		Moto-sierra	
Escalera 1 banda		Compresor	
Andamios de metal		Roto-martillo	
Azadones		Polipasto	
Cepillo de alambre acero		Nivelador de concreto (Hormigón)	
Barretas		Helicóptero pulidor de concreto	
Cuchara de albañil		Mordazas de metal	
Caimán o Cizalla		Lijadora orbital o circular	
Plomada		Pistola clavadora	
Escalera 2 banda		Plancha de metal (Encofrado)	
Herramienta manual		Lijadora	
Triques o parales		Turbo soplador	
Plancha compactadora		Cepillo eléctrico o manual para madera	
Saca-tierra		Sierra de banco	
Escuadra o escuadrilón		Lampara para trabajo nocturno	
Escalera extensible		Otros (especificar):	
Pulidora de metal (amoladora)			

4.22. ¿Posee manual de operación de la herramienta ó equipo anteriormente descrito?:

Sí    No    Algunos

4.23. ¿Posee inventario de la herramienta ó equipo anteriormente descrito?:

Sí    No    Parcialmente

4.24. Indique si al personal que usa la herramienta o equipo anteriormente descrito se le da inducción:

Sí  No  A veces

4.25. ¿Se controla por tarjeta la carga y descarga del equipo?:

Sí  No  A veces

4.26. Por favor, marque con una X la maquinaria que usa dentro de la construcción de sus obras:

Herramienta o equipo menor		Herramienta o equipo menor	
Camión de estacas o carrocería de madera		Tractor de otro sistema móvil	
Camión grúa de carga		Retroexcavadora	
Camión de volteo o palangana		Rodo compactador (4 a 12 Toneladas)	
Camión de elevación para líneas eléctricas		Rodo manual de 1 tonelada	
Camión-mezclador (auto-hormigonera)		Minicargador	
Bomba de concreto (hormigón)		Perforador de suelos	
Pickup u otro vehículo liviano en obra		Sistema de montacarga o elevador manual	
Cargador Frontal		Sistema de montacarga o elevador combustible	
Plataforma o remolque para maquinaria		Sistema de montacarga o elevador eléctrico	
Moto- Niveladora (Patrol)		Grúa de torre	
Tractor Oruga		Panel de carga o microbús de pasajeros	
Otros (especificar):			

4.27. Indique si posee manual de operación de la maquinaria anteriormente descrita:

Sí  No  Algunos

4.28. Indique si al personal que usa la maquinaria anteriormente descrita se le da inducción:

Sí  No  A veces

4.29. Se sabe que la primera interesada en la Seguridad y Salud de los trabajadores es la propia empresa. ¿Existe alguna entidad que le obligue o controle este aspecto cuando desarrolla alguna obra?:

Sí  No  A veces

Si afirmativo, ¿Cuál? \_\_\_\_\_

4.30. ¿Coloca redes o mallas en los contornos de sus obras?:

Sí  No  A veces

4.31. ¿Considera aspectos de iluminación temporal en sus obras?:

Sí  No  A veces

4.32. ¿Considera aspectos de ventilación temporal en sus obras?:

Sí  No  A veces

4.33. ¿Considera aspectos de control de ruido en sus obras?:

Sí  No  A veces

4.34. ¿Posee protección el cableado eléctrico que le sirve en la ejecución de la obra?:

Sí  No  A veces

4.35. Indique tipo de indumentaria ó uniforme que usa su personal:

Overol  Playera  Chaleco reflectivo  Gabacha

Ninguno  Otro: \_\_\_\_\_

4.36. En el momento de tener algún accidente, percance o enfermedad dentro del personal que ejecuta una obra, ¿tiene algún procedimiento para su tratamiento?:

Sí  No

Si es afirmativo, se atiende en:

Enfermería en obra  Centro de salud de la comunidad

Hospital cercano a la comunidad  IGSS más cercano

Hospital o sanatorio privado  Otro \_\_\_\_\_

4.37. ¿Reporta a algún lugar los accidentes de diferente magnitud que hayan existido durante la ejecución de obra?:

Sí  No  A veces

Si afirmativo, ¿A dónde?: \_\_\_\_\_

## 5. Seguridad y salud según las empresas promotoras.

5.1. ¿Ha designado un coordinador de Seguridad y Salud (CSS) en la fase de planificación del proyecto?:

- Sí    No    A veces

5.2. ¿Ha designado un coordinador de Seguridad y Salud (CSS) para la fase de ejecución del proyecto?:  Sí    No    A veces

5.3. ¿En que momento participa el coordinador de Seguridad y Salud (CSS)?:

- Antes que inicie la obra    En los primeros días de la ejecución de la obra  
 No siempre se designa, depende de la peligrosidad de la actividad que se realiza

5.4. ¿Qué le exige al coordinador de Seguridad y Salud (CSS)?:

- Que posea título de \_\_\_\_\_    Que tenga \_\_ años de experiencia como CSS  
 Que al menos haya desempeñado este cargo una vez    Ningún requisito  
 Otras consideraciones \_\_\_\_\_

5.5. ¿Con qué frecuencia visita el CSS la obra?:

- Uno o dos días a la semana    Una vez cada 15 días  
 Una vez al mes    Otra (especificar) \_\_\_\_\_

5.6. Cuando recibe ofertas de un contratista, ¿valora la inversión y actuaciones de seguridad y salud que estas empresas tienen previsto destinar a la obra?:

- Sí    No    A veces

5.7. Cuando realiza obras, ¿convoca a reuniones de seguridad y salud para conocer los avances e incidencias en condiciones de seguridad de la obra?:

- Sí    No    A veces

5.8. ¿Quién paga los honorarios del CSS?:

- Su empresa    El contratista    Otro(especificar) \_\_\_\_\_

5.9. ¿Tiene conocimiento del número de contratistas y subcontratistas que trabajan en las obras que usted promueve y las características de las mismas?:

- Sí    No    A veces

5.10. ¿Considera que la creación de una “clasificación de empresas contratistas y subcontratistas” en base a criterios de calidad y gestión de prevención de riesgos laborales contribuirá favorablemente a mejorar las condiciones de seguridad en las obras?:

- Sí    No    Otro (especificar) \_\_\_\_\_

## 6. Seguridad y salud según las empresas contratistas.

6.1. ¿Elabora un Plan de Seguridad y Salud (PSS) en las obras que realiza?:

- Sí    No    A veces

6.2. ¿Podría indicar en que se basa para realizar un Plan de Seguridad y Salud (PSS)?:

- Utiliza el estudio de seguridad y salud    Solicita evaluación de riesgos a los subcontratistas  
 Tiene reuniones previas informativas con los subcontratistas    Otra (especificar) \_\_\_\_\_

6.3. ¿En que medida se cumple en la obra lo estipulado en el Plan de Seguridad y Salud (PSS)?:

- Siempre    Parcialmente    Nunca

6.4. ¿Se hace entrega a las empresas subcontratistas copia del Plan de Seguridad y Salud (PSS) de la obra?:

- Sí    No    A veces

6.5. ¿Conoce al Coordinador de Seguridad y Salud de la obra?:

- Sí    No

6.6. ¿Con que frecuencia visita el Coordinador de Seguridad y Salud la obra?:

- Uno o dos días a la semana    Una vez cada 15 días  
 Una vez al mes    Otra (especificar) \_\_\_\_\_

6.7. ¿Cree que el Promotor en el momento de la adjudicación de una obra, valora la inversión y actuaciones de Seguridad y Salud que su empresa como contratista tiene previsto destinar a la obra?:

- Sí    No    A veces

6.8. Cuando realiza obras, ¿convoca a los subcontratistas a reuniones de seguridad y salud para dar a conocer los avances e incidencias en condiciones de seguridad de la obra?:

- Sí    No    A veces

6.9. ¿Quién paga los honorarios del CSS?:

- Usted como contratista    El promotor  
 Otro (especificar) \_\_\_\_\_

6.10. ¿Considera que la creación de una "clasificación de empresas contratistas" en base a criterios de calidad y gestión de prevención de riesgos laborales contribuirá favorablemente a mejorar las condiciones de seguridad en las obras?:

- Sí    No    Probablemente

6.11. Cuándo subcontrata una actividad, ¿evalúa al subcontratista en función de su nivel de seguridad?:

- Sí    No    A veces

6.12. ¿Que acciones realiza para verificar el cumplimiento de Seguridad y Salud por parte de los subcontratistas?:

- Recaba información del sistema de gestión  
 Inspecciona periódicamente  
 Tiene reuniones periódicas en la comisión  
 Ninguna acción  
 Otras (especificar): \_\_\_\_\_

## **7. Seguridad y salud según las empresas subcontratistas.**

7.1. ¿Conoce el Plan de Seguridad y Salud (PSS) de las obras que trabaja?:

- Sí    No    A veces

7.2. ¿En que medida se cumple en la obra lo estipulado en el Plan de Seguridad y Salud (PSS)?:

- Siempre    Parcialmente    Nunca

7.3. ¿Contrata usted a otras empresas para que realicen algunos trabajos en las obras que usted realiza?:

- Sí    No    A veces

7.4. ¿Conoce al Coordinador de Seguridad y Salud de la obra?:

- Sí    No

7.5. ¿Con que frecuencia visita el Coordinador de Seguridad y Salud la obra?:

- Uno o dos días a la semana    Una vez cada 15 días  
 Una vez al mes    Otra (especificar) \_\_\_\_\_

7.6. ¿Cree que el contratista en el momento de la adjudicación de una obra, valora la inversión y actuaciones de Seguridad y Salud que su empresa como subcontratista tiene previsto destinar a la obra?:

- Sí    No    A veces

7.7. ¿Considera que la creación de una “clasificación de empresas subcontratistas” en base a criterios de calidad y gestión de prevención de riesgos laborales contribuirá favorablemente a mejorar las condiciones de seguridad en las obras?:

- Sí    No    Probablemente

## **ANEXO II: TABLAS**



Tabla 4. Porcentajes de respuesta muestral de las variables de estudio

<b>1. Datos Generales de las Empresas</b>		
<b>Variables</b>	<b>% Respuesta</b>	<b>Observaciones</b>
Actividad Principal de Construcción (Especialización)	100%	Aquí aparecen las 3 especialidades y sus combinaciones
Región principal de trabajo	100%	Son 8 regiones y sus combinaciones
Facturación anual aproximada de la empresa	87%	Tanto para lo público como privado
Porcentaje de trabajo público aproximado	76%	Sólo 11 son 100% público
Porcentaje de trabajo privado aproximado	85%	Sólo 20 son 100% privado
Número de trabajadores en oficina	98%	
Número de trabajadores de campo o en obra	97%	
Período (época) de mayor trabajo en el año	99%	Segmentado en 2 semestres
Número de cuadrillas que conforma en el año	96%	
Se poseen cuadrillas permanentes	100%	
Rotación anual de personal de campo	100%	
Número de años trabajando en obras de construcción	98%	
Trabajo como Promotor	25%	Sólo 2 son 100% Promotores
Trabajo como Contratista	96%	Sólo 48 son 100% Contratistas
Trabajo como Subcontratista	43%	Sólo 2 son 100% Subcontratista
<b>2. Ponderación de riesgo de sufrir un accidente los trabajadores de la empresa en las diferentes actividades constructivas que desarrollan</b>		
<b>Variables</b>	<b>% Respuesta</b>	<b>Observaciones</b>
Ponderación de riesgo cuando se hace Levantamiento y nivelación topográfica	98%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Chapeo y limpieza del área a trabajar	98%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Uso de herramienta punzocortante	97%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Cercamiento del perímetro	98%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Trazo, delineación y demarcación	97%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Protección de taludes con geomallas	98%	
Ponderación de riesgo cuando se hacen y colocan gaviones	96%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Colocación de muros de contención	95%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Acometidas y redes de agua con PVC	96%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Acometidas y redes de agua con hierro galvanizado	95%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Perforación y colocación de pilotes	96%	

Ponderación de riesgo cuando se hace Uso de maquinaria pesada para movimiento de tierra	97%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Demolición y uso de equipo para demoler	96%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Zanjeo o excavación	97%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Compactación de suelos	97%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Hecha de armaduras o estructuras de hierro	96%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Hecha y colocado de andamios	94%	Posiblemente afecte que algunas empresas trabajan solo en área vial
Ponderación de riesgo cuando se hace Uso de andamios en diferentes alturas	96%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Levantado de muros de mampostería	95%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Colocación de muros prefabricados	95%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Levantado de muros de tabla yeso	95%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Tallado y resanado de paredes y cielos	95%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Aplicación de acabados en muros y cielos	95%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Fundición de áreas planas y amplias (pisos y losas)	96%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Corte y sello de juntas de concreto (hormigón)	96%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Fundición de estructuras reducidas (columnas y vigas)	94%	Posiblemente afecte que algunas empresas trabajan solo en área vial
Ponderación de riesgo cuando se hace Uso de mezcladora (hormigonera)	95%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Uso de vibradores de concreto (hormigón)	96%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Uso de equipo de bombeo de concreto (hormigón)	96%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Uso de equipo de nivelación de concreto (hormigón)	96%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Bombeo o inyección de concreto (hormigón)	96%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Estructuras de techos prefabricados (vigüeta y bovedilla)	96%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Estructuras de alma de acero para edificios	94%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Uso de herramienta general manual	98%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Hecha de escaleras o graderíos	96%	

Ponderación de riesgo cuando se hace Uso de escaleras móviles	93%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Uso de equipo eléctrico	96%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Uso de equipo de combustión	93%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Uso de equipo de soldadura en general	93%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Uso y conducción de camiones	93%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Carga y descarga de materiales en la construcción	94%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Preparación de conducción de agua temporal	93%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Preparación de conducción eléctrica temporal	94%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Instalación de pisos y azulejos	94%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Hecha y colocado de puertas de metal o madera	93%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Hecha y colocado de ventanas de metal o madera	93%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Preparación y colocado de asfalto	90%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Preparación y colocado de pavimento rígido	94%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Instalación de pavimento articulado (adoquín)	94%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Acometidas y redes eléctricas de baja tensión	93%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Acometidas y redes eléctricas de alta tensión	91%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Uso de elevador manual, eléctrico o de combustión	90%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Uso de grúas y plumas de carga	91%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Uso de montacargas manual, eléctrico o de combustión	91%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Conducción de vehículos pequeños y medianos en obra	92%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Instalación de vías ferroviarias	77%	Actualmente no hay trabajo ferroviario en Guatemala, de esto 61 respuestas obtenidas son No aplica.
Ponderación de riesgo cuando se hace Conducción de gases, combustibles o petróleo	77%	Este tipo de trabajo es escaso en Guatemala, de esto 59 respuestas son No aplica.
Ponderación de riesgo cuando se hace Excavación de túneles	86%	Este tipo de trabajo es escaso en Guatemala
Ponderación de riesgo cuando se hacen Estructuras para túneles en minería	77%	Este tipo de trabajo es escaso en Guatemala, de esto 59 respuestas son No aplica.

Ponderación de riesgo cuando se hacen Pozos de absorción	94%	
Ponderación de riesgo cuando se hacen Pozos de visita de drenaje pluvial o sanitario	91%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Construcción de fosa séptica	93%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Dragado de río, lago o mar	80%	
Ponderación de riesgo cuando se hace Actividades mineras	76%	Este tipo de trabajo es escaso en Guatemala
<b>3. Ponderación o percepción de sufrir los diferentes tipos de accidentes</b>		
<b>Variables</b>	<b>% Respuesta</b>	<b>Observaciones</b>
Porcentaje al tipo o clase de accidente Caídas por Deslice o resbalón o tropezón	100%	
Porcentaje al tipo o clase de accidente Colisión	96%	
Porcentaje al tipo o clase de accidente Punzante	97%	
Porcentaje al tipo o clase de accidente Contusión o caída de objetos	97%	
Porcentaje al tipo o clase de accidente Amputante	94%	
Porcentaje al tipo o clase de accidente Prensado	94%	
Porcentaje al tipo o clase de accidente Raspón o abrasión	97%	
Porcentaje al tipo o clase de accidente Cortado o lacerado	97%	
Porcentaje al tipo o clase de accidente Encierro o aprisionamiento	96%	
Porcentaje al tipo o clase de accidente Posturas incorrectas	97%	
Porcentaje al tipo o clase de accidente Exceso de Humedad	95%	
Porcentaje al tipo o clase de accidente Sobreesfuerzo corporal	97%	
Porcentaje al tipo o clase de accidente Exposición a distintas temperaturas	97%	
Porcentaje al tipo o clase de accidente Por Inmersión	94%	
Porcentaje al tipo o clase de accidente Exposición a Ruido	95%	
Porcentaje al tipo o clase de accidente Exposición a gases, químicos o falta de oxígeno	95%	
Porcentaje al tipo o clase de accidente Contacto Eléctrico	96%	
Porcentaje al tipo o clase de accidente Cambios de presión atmosférica	89%	
Porcentaje al tipo o clase de accidente Exceso de polvo o suspensión en el aire	97%	

<b>4. Actividades de Prevención y Gestión en Seguridad y Salud en las Empresas y en las Obras que Desarrollan</b>		
<b>VARIABLES</b>	<b>% Respuesta</b>	<b>Observaciones</b>
Se realiza un plan de prevención y seguridad antes de iniciar alguna obra	100%	
Tipo de Medidas Preventivas	100%	
Tipo de protección personal que usa	100%	
Inducción en seguridad al personal nuevo	100%	
Momento que se realiza la inducción	95%	
Examen médico y de aptitud al personal nuevo	97%	
Instalan sanitarios y lavamanos en obras	97%	
Instalan mingitorios o urinales en obras	94%	
Instalan duchas de emergencia en obras	96%	
Instalan vestidores en obras	95%	
Lugar exclusivo para comedor en obras	98%	
Indican vías o salidas de emergencia en las distintas etapas de la construcción de las obras	99%	
Lugares exclusivos para descarga de materiales en cada obra	100%	
Responsable de Seguridad y Salud en la obra	99%	
Momento de verificación de Riesgo de Subcontratista	100%	
momento de evaluación de riesgos y seguridad en la obra	100%	
Disposición de equipo de primeros auxilios y personal que sepa su uso	100%	
Disposición en cada obra de un lugar para desperdicio, desecho o basura	100%	
Frecuencia en que se hace la limpieza general en las obras	91%	
Elementos de aseo que se proporcionan	70%	
Disposición de manual de operación de la herramienta o equipo que se posee	100%	
Existencia de inventario de la herramienta o equipo que se posee	100%	
Se da Inducción al personal que usa la herramienta o equipo en las obras	100%	
Controla con tarjeta la carga y descarga del equipo o herramienta que usa el personal	99%	
Disposición de manual de operación de la maquinaria que se posee	99%	
Se da Inducción al personal que usa la maquinaria en las obras	99%	
Existencia de alguna entidad que obligue o controle la Salud y Seguridad en las obras de construcción	100%	
Entidad que obliga Seguridad y Salud	61%	
Colocación de redes o mallas de protección en los contornos de las obras	100%	

Consideración de aspectos de iluminación temporal en las obras	99%	
Consideración de aspectos de ventilación temporal en las obras	99%	
Consideración de aspectos de protección de ruido temporalmente en las obras	98%	
Consideración protección del cableado eléctrico que sirve en la ejecución de obras	96%	
Tipo de indumentaria o uniforme que usa el personal de obra	100%	
Se tiene algún procedimiento para el tratamiento inmediato al momento de un accidente, percance o enfermedad	100%	
Lugar de atención de un accidentado	93%	
Se reportan los accidentes ocurridos en las obras	98%	
Lugar donde se reportan los accidentes	49%	
<b>5. Seguridad y Salud en las Empresas Promotoras</b>		
<b>Variables</b>	<b>% Respuesta</b>	<b>Observaciones</b>
Se designa Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) en la fase de planificación del proyecto	96%	
Se designa Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) durante la ejecución del proyecto	92%	
Momento de participación del CSS	72%	
Nivel de preparación que se le exige al Coordinador de Seguridad y Salud (CSS)	44%	
Años de experiencia que se le exige al Coordinador de Seguridad y Salud (CSS)	44%	
Otras exigencias que cumpla el Coordinador de Seguridad y Salud (CSS)	48%	
Frecuencia de visita del CSS a la obra	48%	
Valora el Promotor las ofertas por la inversión y actuaciones de Seguridad y Salud que hace el Contratista	84%	Esta misma se relaciona con la percepción del contratista y también con la del subcontratista
Realiza reuniones de Seguridad y Salud el Promotor para ver condiciones de trabajo	84%	
Quién paga los honorarios del CSS	60%	
Conocimiento del Promotor sobre el número de contratistas y subcontratistas que trabajan en las obras que promueve	92%	
Consideración del Promotor sobre las mejoras de las condiciones de seguridad al crear una "clasificación de empresas contratistas y subcontratistas" en base a criterios de calidad y gestión de prevención de riesgos laborales	88%	Esta misma se relaciona con la percepción del contratista y también con la del subcontratista
<b>6. Seguridad y Salud en las Empresas Contratistas</b>		
<b>Variables</b>	<b>% Respuesta</b>	<b>Observaciones</b>
Elaboran los Contratistas Plan de Seguridad y Salud en las obras que realizan	85%	
En que se basa el Contratista para realizar un plan de Seguridad y Salud	59%	

Medida en que se cumple en la obra lo estipulado en el plan de Seguridad y Salud por parte del Contratista	77%	
Se hace entrega por parte del Contratista a las empresas subcontratistas de copia del Plan de Seguridad y Salud de la obra	77%	
Conoce el Contratista al Coordinador de Seguridad y Salud (CSS) de la obra puesto por el promotor o contratante	79%	
Percepción del Contratista respecto a la frecuencia de visita del CSS a la obra	40%	Desde luego solo debieron responder quienes conocen al CSS
Percepción del Contratista de si el Promotor al momento de una adjudicación, valora la inversión y actuaciones de seguridad y salud que tiene previsto destinar a la obra	77%	Esta misma se relaciona con la percepción del subcontratista
Convoca el Contratista a reuniones de seguridad y salud a los subcontratistas y así dar a conocer avances e incidencias	82%	
Según el Contratista quién paga los honorarios del CSS	51%	
Consideración del Contratista sobre si mejorarían las condiciones de seguridad al crear una "clasificación de empresas contratistas y subcontratistas" en base a criterios de calidad y gestión de prevención de riesgos laborales	84%	Esta misma se relaciona con la percepción del subcontratista y también con la del promotor
Cuando subcontrata una actividad el Contratista, evalúa al subcontratista en función de su nivel de seguridad	84%	
Acciones que realiza el Contratista para verificar el cumplimiento de seguridad y salud por parte de los subcontratistas	72%	
<b>7. Seguridad y Salud en las Empresas Subcontratistas</b>		
<b>Variables</b>	<b>% Respuesta</b>	<b>Observaciones</b>
Conocimiento por parte del Subcontratista del Plan de Seguridad y Salud de las obras que realiza	56%	
Medida en que se cumple en la obra lo estipulado en el plan de Seguridad y Salud por parte del Subcontratista	44%	
El Subcontratista contrata a otras empresas para que realicen algunos trabajos en las obras que realiza	53%	
El Subcontratista conoce al Coordinador de Seguridad y Salud de la obra impuesto por entes contratantes	53%	
Percepción del Subcontratista respecto a la frecuencia de visita del CSS a la obra	37%	
Percepción del Subcontratista de si el Contratista al momento de una adjudicación, valora la inversión y actuaciones de seguridad y salud que tiene previsto destinar a la obra	56%	Esta misma se relaciona con la percepción del contratista y también con la del promotor
Consideración del Subcontratista sobre si mejorarían las condiciones de seguridad al crear una "clasificación de empresas contratistas y subcontratistas" en base a criterios de calidad y gestión de prevención de riesgos laborales	53%	Esta misma se relaciona con la percepción del contratista y también con la del promotor

Tabla 14. Nomenclatura de las categorías de las variables generales de la empresa

Nomenclatura variables/ categorías	Variables/categorías variables
<b>A</b>	<b>Actividad Principal de construcción</b>
A1	Solamente Ingeniería Civil
A2	Solamente Construcción de edificios
A3	Solamente Construcciones especializadas
A4	Ingeniería Civil y Construcción de edificios
A5	Ingeniería Civil y Construcciones especializadas
A6	Construcción de edificios y especializadas
A7	Ingeniería Civil, Construcción de edificios y especializadas
<b>B</b>	<b>Departamentos de Guatemala donde ejecuta obras*</b>
B4	Todo el país
B9	Quetzaltenango, San Marcos, Totonicapán, Suchitepéquez, Retalhuleu, Sololá, REGION VI
B13	Guatemala REGION I, Sacatepéquez, Escuintla, Chimaltenango. REGION V
B18	Guatemala REGION I
<b>C</b>	<b>Facturación anual de la empresa (€)</b>
C1	< 100.000
C2	100001 – 300000
C3	300001 – 500000
C4	500001 – 700000
C4	700001 – 1000000
C6	1000001 – 2000000
C7	2000001 – 10000000
C8	> 10000000
<b>D</b>	<b>Número de trabajadores de oficina de la empresa</b>
D1	< 6
D2	6 – 10
D3	11 – 20
D4	> 20
<b>E</b>	<b>Número de trabajadores de obra de la empresa</b>
E1	< 11
E2	11 – 50
E3	51 – 100
E4	101 – 150
E5	151 – 200
E6	> 200
<b>F</b>	<b>Número de cuadrillas que conforma cada año</b>
F1	< 4
F2	4 – 6
F3	7 – 10
F4	11 – 20
F5	> 20
<b>G</b>	<b>Número de años que lleva trabajando en obras</b>
G1	0 – 10
G2	11 – 20
G3	21 – 30
G4	31 – 40
G5	> 40
<b>H</b>	<b>Trabaja en obra como</b>
H1	Solamente como promotor
H2	Solamente como contratista
H3	Solamente como subcontratista
H4	Como promotor y contratista
H5	Como promotor y subcontratista
H6	Como contratista y subcontratista
H7	Como promotor, contratista y subcontratista

Tabla 15. Nomenclatura de las categorías de las variables de Actividades de Prevención y Gestión en Seguridad y Salud en la Empresa y en Obra (1ª Parte)

<b>Nomenclatura variables/ categorías</b>	<b>Variables/categorías variables</b>
<b>I</b>	<b>Realizas Plan de prevención antes inicio de la obra</b>
I1	Sí
I2	No
I3	A veces
<b>J</b>	<b>Medidas preventivas adoptadas en obra</b>
J1	Solamente protección colectiva
J2	Solamente protección personal
J5	Protección colectiva y personal más señalización
J6	Protección personal, código de color más señalización
J7	Protección personal y señalización
J8	Protección colectiva y personal, código de color y señalización
J11	Protección colectiva y señalización
J12	Protección personal y código de color
J13	Protección colectiva y personal
<b>K</b>	<b>Tipo de protección personal adoptada en obra*</b>
K13	Cabeza, oídos, ojos, manos, nariz, pies y la cara, así como protección contra caídas (arnés)
K18	Cabeza, ojos, manos, pies, así como protección contra caídas (arnés)
K19	Cabeza, oídos, ojos, manos, nariz y pies
K22	Cabeza, oídos, ojos, manos, nariz, pies, cara y piel, así como protección contra caídas (arnés)
K29	Cabeza, ojos, manos y pies
<b>L</b>	<b>Imparte formación en seguridad y salud a los trabajadores</b>
L1	Sí
L2	No
L3	A veces
<b>M</b>	<b>Realiza examen médico a los trabajadores</b>
M1	Sí
M2	No
M3	A veces
<b>N</b>	<b>Modalidad de seguridad y control de riesgos en obra*</b>
N1	Supervisor
N2	Empresario asume la prevención
N3	Supervisor y encargado de seguridad
N7	Ninguna modalidad
N8	Otras modalidades
N9	Encargado de seguridad
N14	Supervisor, encargado de seguridad, designa grupo o comisión y Servicio fijo propio
<b>O</b>	<b>Con que frecuencia verifica riesgos y seguridad en obra</b>
O1	Al inicio
O2	A diario
O3	Semanalmente
O4	Al final
O5	Nunca
O6	Al inicio y al final
O7	Al inicio y semanalmente
O8	Al inicio y a diario
O9	Al inicio, semanalmente y al final
<b>P</b>	<b>Cuando realiza evaluación de riesgos en obra</b>
P1	Antes de inicio de la obra
P2	Antes de inicio y durante la obra
P3	Durante y al final de la obra
P4	Durante la obra
P5	Antes de inicio, durante y al final de la obra
P6	Nunca
P7	Antes de inicio y al final de la obra
P8	Al final

Tabla 16. Nomenclatura de las categorías de las variables de Actividades de Prevención y Gestión en Seguridad y Salud en la Empresa y en Obra (2ª Parte)

<b>Nomenclatura variables/ categorías</b>	<b>Variables/categorías variables</b>
<b>Q</b>	<b>Dispone de equipos de primeros auxilios y personal formado para su uso</b>
Q1	Sí
Q2	No
Q3	A veces
<b>R</b>	<b>Dispone en obra de lugar para desperdicio o basura</b>
R1	Sí
R2	No
R3	A veces
<b>S</b>	<b>Con que frecuencia hace limpieza general en obra</b>
S1	A diario
S2	Una vez a la semana
S3	A demanda
<b>T</b>	<b>Que elemento de aseo proporciona en obra*</b>
T1	Papel sanitario y jabón en barra o polvo
T2	Jabón en barra o polvo
T5	Papel sanitario
T7	Papel sanitario, jabón en barra o polvo y toalla papel o tela
T9	Papel sanitario, jabón en barra o polvo, toalla papel o tela y esponja o cepillo para piel
<b>U</b>	<b>Instala sanitarios en obra</b>
U1	Sí
U2	No
U3	A veces
<b>V</b>	<b>Instala urinarios en obra</b>
V1	Sí
V2	No
V3	A veces
<b>W</b>	<b>Instala duchas de emergencia en obra</b>
W1	Sí
W2	No
W3	A veces
<b>X</b>	<b>Instala vestidores en obra</b>
X1	Sí
X2	No
X3	A veces
<b>Y</b>	<b>Instala comedor en obra</b>
Y1	Sí
Y2	No
Y3	A veces
<b>Z</b>	<b>Instala vías de emergencia en obra</b>
Z1	Sí
Z2	No
Z3	A veces
<b>ZZ</b>	<b>Planifica zonas específicas para descarga en obra</b>
ZZ1	Sí
ZZ2	No
ZZ3	A veces

Tabla 17. Nomenclatura de las categorías de las variables de Actividades de Prevención y Gestión en Seguridad y Salud en la Empresa y en Obra (3ª Parte)

<b>Nomenclatura variables/ categorías</b>	<b>Variables/categorías variables</b>
<b>AA</b>	<b>Existe manual de operación de herramientas y equipos</b>
AA1	Sí
AA2	No
AA3	Algunos
<b>BB</b>	<b>Existe inventario de herramientas y equipos</b>
BB1	Sí
BB2	No
BB3	A veces
<b>CC</b>	<b>Se da formación para manejo de herramientas y equipos</b>
CC1	Sí
CC2	No
CC3	A veces
<b>DD</b>	<b>Se controla con tarjeta la carga y descarga del equipo proporcionado</b>
DD1	Sí
DD2	No
DD3	A veces
<b>EE</b>	<b>Existe manual de operación de maquinaria</b>
EE1	Sí
EE2	No
EE3	Algunas
<b>FF</b>	<b>Se da formación para manejo de maquinaria</b>
FF1	Sí
FF2	No
FF3	A veces
<b>GG</b>	<b>Existe alguna entidad que le obligue al control de riesgos en obra</b>
GG1	Sí
GG2	No
GG3	A veces
<b>HH</b>	<b>Que entidad le obligue al control de riesgos en obra</b>
HH1	Contratante o promotor
HH2	Instituto Guatemalteco de la Seguridad Social y Ministerio de Trabajo
HH3	Contratante o promotor y Ministerio de Trabajo
HH4	Contratante o promotor, Ministerio de Trabajo y municipalidad
HH5	Instituto Guatemalteco de la Seguridad Social
HH6	Ministerio de Trabajo y municipalidad
HH7	Ministerio de Trabajo
HH8	Contratante o promotor y Instituto Guatemalteco de la Seguridad Social
<b>II</b>	<b>Coloca redes de seguridad en obra</b>
II1	Sí
II2	No
II3	A veces
<b>JJ</b>	<b>Considera aspectos de iluminación en obra</b>
JJ1	Sí
JJ2	No
JJ3	A veces
<b>KK</b>	<b>Considera aspectos de ventilación en obra</b>
KK1	Sí
KK2	No
KK3	A veces
<b>LL</b>	<b>Considera aspectos de protección frente a ruido en obra</b>
LL1	Sí
LL2	No
LL3	A veces

Tabla 18. Nomenclatura de las categorías de las variables de Actividades de Prevención y Gestión en Seguridad y Salud en la Empresa y en Obra (4ª Parte)

<b>Nomenclatura variables/ categorías</b>	<b>Variables/categorías variables</b>
<b>MM</b>	<b>Instala protección de cableado eléctrico en obra</b>
MM1	Sí
MM2	No
MM3	A veces
<b>NN</b>	<b>Tipo de ropa utilizada por el personal en obra</b>
NN1	Playera
NN2	Chaleco reflectante
NN3	Ninguna ropa específica de trabajo
NN4	Otros (Uniforme o pantalón de lona)
NN5	Playera y chaleco reflectante
NN6	Playera y Otros (Uniforme o pantalón de lona)
NN7	Playera, chaleco reflectante y otros
NN8	Playera, chaleco reflectante, gabacha y otros
NN9	Chaleco reflectante y otros
NN10	Chaleco reflectante y gabacha
NN11	Playera, Chaleco reflectante y gabacha
NN12	Chaleco reflectante, gabacha y otros
<b>OO</b>	<b>Dispone de procedimiento de actuación en caso de accidente en obra</b>
OO1	Sí
OO2	No
<b>PP</b>	<b>A donde se atiende al personal accidentado en obra*</b>
PP3	Instituto Guatemalteco de la Seguridad Social más cercano
PP7	Enfermería, Centro de salud, Hospital público más cercano, Instituto Guatemalteco de la Seguridad Social más cercano, Hospital o sanatorio privado
PP8	Enfermería, Centro de salud, Hospital público más cercano e Instituto Guatemalteco de la Seguridad Social más cercano
PP13	Enfermería, Hospital público más cercano e Instituto Guatemalteco de la Seguridad Social más cercano
PP14	Centro de salud, Hospital público más cercano, Instituto Guatemalteco de la Seguridad Social más cercano, Hospital o sanatorio privado
<b>QQ</b>	<b>Comunica a alguna entidad los accidentes sufridos en obra</b>
QQ1	Sí
QQ2	No
QQ3	A veces
<b>RR</b>	<b>Entidad u organismo al que comunica los accidentes ocurridos</b>
RR1	Contratante o promotor
RR3	Contratante o promotor y Ministerio de Trabajo
RR4	Contratante o promotor e Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
RR5	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
RR6	Ministerio de Trabajo
RR7	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social y Municipalidad
<b>EEE</b>	<b>Percepción de la empresa de sufrir riesgo de accidente en obra</b>
EEE1	Percepción baja de riesgo de accidente
EEE2	Percepción media de riesgo de accidente
EEE3	Percepción alta de riesgo de accidente

Tabla 19. Nomenclatura de las categorías de las variables de Seguridad y Salud de las Empresas Contratistas

Nomenclatura variables/ categorías	Variables/categorías variables
<b>SS</b>	<b>Elabora Plan de Seguridad y Salud en las obras que realiza</b>
SS1	Sí
SS2	No
SS3	A veces
<b>TT</b>	<b>En que se basa para realizar el Plan de Seguridad y Salud</b>
TT1	Estudio de Seguridad y Salud
TT2	Solicita evaluación de riesgos a subcontratistas solamente
TT3	Reuniones previas con subcontratistas
TT4	Otros
TT5	En nada
TT6	Estudio de Seguridad y Salud, y reuniones previas con subcontratistas
TT8	Solicita evaluación de riesgos a subcontratistas, y reuniones previas con subcontratistas
TT9	Estudio de Seguridad y Salud, solicitud de evaluación de riesgos a subcontratistas y reuniones previas con subcontratistas
TT10	Estudio de Seguridad y Salud, solicitud de evaluación de riesgos a subcontratistas, reuniones previas con subcontratistas y otros
<b>UU</b>	<b>Se cumple en obra lo estipulado por el Plan de Seguridad y Salud</b>
UU1	Siempre
UU2	Parcialmente
UU3	Nunca
<b>VV</b>	<b>Se entrega a los subcontratistas copia del Plan de Seguridad y Salud</b>
VV1	Sí
VV2	No
VV3	A veces
<b>WW</b>	<b>Conoce al Coordinador de Seguridad y Salud de la obra</b>
WW1	Sí
WW2	No
<b>XX</b>	<b>Conoce con que frecuencia visita el C.S.S. la obra*</b>
XX1	No se sabe
XX2	Una vez al mes
XX3	Una vez cada quince días
XX4	Uno o dos días a la semana
<b>YY</b>	<b>Valora el promotor al adjudicar la obra las actuaciones en materia de S.S. como contratista que realiza su empresa</b>
YY1	Sí
YY2	No
YY3	A veces
<b>AAA</b>	<b>Convoca a reuniones de seguridad al subcontratista para dar a conocer los avances e incidencias de las condiciones de seguridad en obra</b>
AAA1	Sí
AAA2	No
AAA3	A veces
<b>BBB</b>	<b>Quien paga los honorarios del coordinador de S. S.</b>
BBB1	Contratista
BBB2	Promotor
BBB4	Contratista y promotor
<b>CCC</b>	<b>Considera que la creación de una Clasificación de empresas contratistas, en base a criterios de calidad y gestión de prevención de riesgos laborales contribuiría favorablemente a mejorar las condiciones de seguridad en las obras</b>
CCC1	Sí
CCC2	No
CCC3	Probablemente

<b>DDD</b>	<b>Cuando subcontrata una actividad en obra, evalúa al subcontratista en función de su nivel de seguridad</b>
DDD1	Sí
DDD2	No
DDD3	A veces

Tabla 20. Medidas de discriminación de las variables en cada Dimensión del Análisis de Correspondencias Múltiple 1

Variables*	Dimensión		Media
	1	2	
A	0.143	0.155	0.149
B	0.382	0.264	0.323
C	0.357	0.487	0.422
D	0.157	0.330	0.244
E	0.182	0.639	0.411
F	0.162	0.596	0.379
G	0.167	0.144	0.156
H	0.342	0.065	0.203
I	0.398	0.116	0.257
J	0.398	0.337	0.368
K	0.594	0.365	0.480
L	0.610	0.021	0.316
M	0.621	0.123	0.372
N	0.423	0.271	0.347
O	0.399	0.308	0.354
P	0.135	0.334	0.234
Q	0.098	0.138	0.118
R	0.333	0.099	0.216
S	0.113	0.121	0.117
T	0.365	0.332	0.349
U	0.665	0.162	0.413
V	0.717	0.329	0.523
W	0.574	0.195	0.384
X	0.658	0.183	0.420
Y	0.620	0.434	0.527
Z	0.673	0.382	0.528
ZZ	0.695	0.213	0.454
AA	0.492	0.375	0.434
BB	0.558	0.264	0.411
CC	0.523	0.247	0.385
DD	0.276	0.198	0.237
EE	0.480	0.157	0.318
FF	0.196	0.214	0.205
GG	0.568	0.369	0.469
HH	0.176	0.256	0.216
II	0.721	0.114	0.418
JJ	0.524	0.100	0.312
KK	0.728	0.143	0.436
LL	0.623	0.073	0.348
MM	0.232	0.216	0.224
NN	0.427	0.304	0.366
OO	0.005	0.043	0.024
PP	0.511	0.446	0.478
QQ	0.437	0.194	0.315
RR	0.187	0.146	0.166
EEE	0.043	0.018	0.030
SS	0.409	0.334	0.372
TT	0.130	0.579	0.355
UU	0.277	0.304	0.291
VV	0.339	0.305	0.322
WW	0.516	0.358	0.437
XX	0.115	0.364	0.239
YY	0.328	0.366	0.347
AAA	0.805	0.451	0.628
BBB	0.050	0.253	0.151
CCC	0.178	0.141	0.160

<b>DDD</b>	0.284	0.285	0.284
<b>Total Activo</b>	22.122	14.765	18.443

\* La leyenda con el significado de la nomenclatura de cada variable se muestra en las Tablas 14 a 19

Tabla 21. Medidas de discriminación de las 64 variables de ponderación de riesgo en cada actividad constructiva y 5 variables generales de la empresa para cada dimensión del Análisis de Correspondencias Múltiple 2 (Parte 1)

Variables	Nomenclatura Variables	Dimensión		Media
		1	2	
Levantamiento y nivelación topográfica	R1	0.191	0.259	0.225
Chapeo y limpieza del área a trabajar	R2	0.076	0.330	0.203
Uso de herramienta punzocortante	R3	0.226	0.365	0.296
Cercamiento del perímetro	R4	0.268	0.342	0.305
Trazo, delineación y demarcación	R5	0.029	0.359	0.194
Protección de taludes con geomallas	R6	0.629	0.038	0.333
hacen y colocan gaviones	R7	0.546	0.077	0.311
Colocación de muros de contención	R8	0.746	0.053	0.399
Acometidas y redes de agua con PVC	R9	0.676	0.418	0.547
Acometidas y redes de agua con hierro galvanizado	R10	0.472	0.311	0.391
Perforación y colocación de pilotes	R11	0.433	0.094	0.263
Uso de maquinaria pesada para movimiento de tierra	R12	0.356	0.196	0.276
Demolición y uso de equipo para demoler	R13	0.584	0.213	0.399
Zanjeo o excavación	R14	0.071	0.096	0.084
Compactación de suelos	R15	0.385	0.432	0.409
Hecha de armaduras o estructuras de hierro	R16	0.568	0.560	0.564
Hecha y colocado de andamios	R17	0.007	0.526	0.266
Uso de andamios en diferentes alturas	R18	0.046	0.311	0.179
Levantado de muros de mampostería	R19	0.542	0.466	0.504
Colocación de muros prefabricados	R20	0.672	0.418	0.545
Levantado de muros de tabla yeso	R21	0.378	0.620	0.499
Tallado y resanado de paredes y cielos	R22	0.683	0.701	0.692
Aplicación de acabados en muros y cielos	R23	0.680	0.663	0.671
Fundición de áreas planas y amplias (pisos y losas)	R24	0.705	0.535	0.620
Corte y sello de juntas de concreto (hormigón)	R25	0.866	0.364	0.615
Fundición de estructuras reducidas (columnas y vigas)	R26	0.864	0.466	0.665
Uso de mezcladora (hormigonera)	R27	0.883	0.319	0.601

Uso de vibradores de concreto (hormigón)	R28	0.754	0.327	0.540
Uso de equipo de bombeo de concreto (hormigón)	R29	0.638	0.095	0.367
Uso de equipo de nivelación de concreto (hormigón)	R30	0.729	0.322	0.525
Bombeo o inyección de concreto (hormigón)	R31	0.639	0.247	0.443
Estructuras de techos prefabricados (vigüeta y bovedilla)	R32	0.878	0.297	0.588

Tabla 22. Medidas de discriminación de las 64 variables de ponderación de riesgo en cada actividad constructiva y 5 variables generales de la empresa para cada dimensión del Análisis de Correspondencias Múltiple 2 (Parte 2)

Variables	Nomenclatura Variables	Dimensión		Media
		1	2	
Estructuras de alma de acero para edificios	R33	0.386	0.226	0.306
Uso de herramienta general manual	R34	0.003	0.474	0.239
Hecha de escaleras o graderíos	R35	0.701	0.329	0.515
Uso de escaleras móviles	R36	0.070	0.174	0.122
Uso de equipo eléctrico	R37	0.029	0.442	0.236
Uso de equipo de combustión	R38	0.582	0.263	0.422
Uso de equipo de soldadura en general	R39	0.753	0.431	0.592
Uso y conducción de camiones	R40	0.418	0.454	0.436
Carga y descarga de materiales en la construcción	R41	0.159	0.618	0.389
Preparación de conducción de agua temporal	R42	0.684	0.179	0.431
Preparación de conducción eléctrica temporal	R43	0.028	0.398	0.213
Instalación de pisos y azulejos	R44	0.669	0.352	0.510
Hecha y colocado de puertas de metal o madera	R45	0.701	0.346	0.523
Hecha y colocado de ventanas de metal o madera	R46	0.712	0.318	0.515
Preparación y colocado de asfalto	R47	0.165	0.227	0.196
Preparación y colocado de pavimento rígido	R48	0.852	0.258	0.555
Instalación de pavimento articulado (adoquín)	R49	0.703	0.176	0.439
Acometidas y redes eléctricas de baja tensión	R50	0.070	0.204	0.137
Acometidas y redes eléctricas de alta tensión	R51	0.105	0.135	0.120
Uso de elevador manual, eléctrico o de combustión	R52	0.230	0.090	0.160
Uso de grúas y plumas de carga	R53	0.298	0.133	0.216
Uso de montacargas manual, eléctrico o de combustión	R54	0.209	0.081	0.145
Conducción de vehículos pequeños y medianos en obra	R55	0.216	0.486	0.351
Instalación de vías ferroviarias	R56	0.030	0.304	0.167
Conducción de gases, combustibles o petróleo	R57	0.032	0.459	0.245
Excavación de túneles	R58	0.106	0.223	0.165

Estructuras para túneles en minería	R59	0.043	0.400	0.221
Pozos de absorción	R60	0.568	0.081	0.325
Pozos de visita de drenaje pluvial o sanitario	R61	0.568	0.058	0.313
Construcción de fosa séptica	R62	0.704	0.051	0.378
Dragado de río, lago o mar	R63	0.112	0.138	0.125
Actividades mineras	R64	0.043	0.434	0.239
Facturación anual de la empresa (€)	C	0.054	0.197	0.126
Número de trabajadores de obra de la empresa	E	0.169	0.172	0.170
Número de trabajadores de oficina de la empresa	D	0.007	0.014	0.010
Número de cuadrillas que conforma cada año	F	0.055	0.100	0.077
Número de años que lleva trabajando en obras	G	0.035	0.261	0.148
	Total Activo	27.491	20.505	23.998