

RESUMEN ANALÍTICO DE INVESTIGACIÓN
-RAI-

Fecha de elaboración: 18.10.2020

Tipo de documento	TID:	Obra creación:	Proyecto investigación: X
--------------------------	------	----------------	---------------------------

Título: Análisis de metodologías de evaluación riesgo estudio de caso empresa OSM INGENIEROS.

Autor(es): Nohora Cristina Hernández Infante; Otoniel Sarmiento Melo

Tutor(es): Juan Carlos Acosta

Fecha de finalización: 18.10.2020

Temática: Análisis de metodologías de valoración de riesgos

Tipo de investigación: Cualitativo descriptivo de corte transversal

Resumen:

OSM INGENIEROS, como parte del sector de la construcción, ha presentado incidentes y accidentes de trabajo relacionados con diferentes riesgos, por ello esta investigación busca analizar tres metodologías diferentes de estimación del riesgo, para identificar cuál de estas ofrece una mejor opción a la organización y proporcionarle una base para una correcta gestión del riesgo.

Esta investigación de tipo cualitativo descriptivo de corte transversal contó con treinta y cinco participantes de la empresa, para la recolección de información se utilizaron un cuestionario, listas de chequeo y las tres metodologías, a saber: metodología del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, metodología guía técnica colombiana GTC 45 y metodología AMFE.

Para la organización es mejor realizar análisis de los riesgos basados en la metodología AMFE y la GTC 45 en conjunto, para un mejor análisis de sus riesgos y mejor conocimiento y control de estos.

Palabras clave:

Análisis
AMFE
GTC 45
Metodologías
Riesgos

Planteamiento del problema:

Según estadísticas de la Federación de Aseguradores Colombianos (Fasecolda) (2019), basados en la clasificación por actividad económica, las cuales indican que el sector productivo al cual pertenece la empresa, ha venido teniendo una disminución en la accidentalidad laboral a través de los años de la siguiente manera: en 2015 se presentaron 49.554 accidentes con un promedio mensual de 4.130 accidentes y pasó a 30.756 accidentes para el año 2019, con un promedio de 2.563 por mes, el cual aunque es una disminución grande en el porcentaje de accidentes en este sector económico, sigue siendo demasiado alto comparado con otros sectores.

OSM INGENIEROS, es una empresa del sector de infraestructura que a través de los años ha ejecutado diferentes proyectos a nivel nacional, a través de la ejecución de estos proyectos, se ha evidenciado existencia de incidentes y accidentes de trabajo de diferente índole, aunque la empresa tiene un sistema de gestión SST, ha observado que los incidentes y accidentes de

trabajo no han disminuido, lo cual se convierte en una falencia a nivel interno de la organización, por cuanto los servicios que presta están íntimamente relacionados con la construcción de proyectos de ingeniería civil, por ende, sus trabajadores están expuestos permanentemente a diferentes tipos de peligros y riesgos, la organización ha presentado en los últimos 5 años, 12 accidentes desde el año 2014 hasta 2019, lo que significa que han ocurrido entre 2 y 3 accidentes por año; esta cifra puede no considerarse alta, dado el riesgo que maneja la organización por el sector productivo en el que se encuentra, sin embargo, la empresa requiere conocer cuál es la metodología de evaluación de los riesgos que más se adapta a sus necesidades, teniendo en cuenta que su planta de personal tanto operativo como administrativo está en constante crecimiento, lo cual puede incidir también en el crecimiento de sus estadísticas de accidentalidad.

Con base en lo anterior, esta investigación permitirá a OSM INGENIEROS tener una base para el análisis de los peligros asociados a los trabajos realizados por sus colaboradores bajo diferentes metodologías y les permitirá tomar las decisiones y plantear las acciones necesarias para mitigar y prevenir estos riesgos.

Pregunta:

¿Cuál de las metodologías de evaluación y valoración de riesgos analizadas, se adapta mejor a la empresa OSM INGENIEROS?

Objetivos:

General.

Analizar tres metodologías de evaluación de riesgo en la empresa OSM INGENIEROS.

Específicos.

Identificar los factores de riesgo a los que están expuestos los trabajadores del área operativa de OSM INGENIEROS.

Evaluar los riesgos identificados, bajo las metodologías del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, metodología guía técnica colombiana GTC 45 y metodología AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos) aplicada a los riesgos laborales.

Comparar las diferentes metodologías con el fin de seleccionar la que más se adapta a la empresa OSM INGENIEROS.

Marco teórico:

Citando lo expuesto por Cortés (2007), la seguridad industrial se entiende como toda la normatividad existente, que tiene como objetivo prevenir y minimizar los riesgos de todos los trabajadores, la seguridad industrial como tal a nivel mundial tuvo un auge al finalizar el siglo XVIII con la llamada revolución industrial, la creación de la máquina de vapor y las mejoras en la tecnología (p. 58), lo cual hizo necesario el repensar la industria y con ello la seguridad de los trabajadores, pero el concepto de seguridad industrial aparece a mediados de 1900 cuando las naciones industrializadas contaban por lo menos con alguna normatividad referente al cuidado de los trabajadores, lo cual da como fruto la organización de la asociación internacional de protección de los trabajadores, en Colombia se cimentaron las bases de la seguridad industrial en 1945 con la aprobación de la ley 6, Ley general del trabajo, que decreto y legislo sobre temas referentes a los derechos de trabajadores y obligaciones de empleadores.

Como parte fundamental de la seguridad industrial, se tiene el análisis de riesgos, el cual es la base de la gestión de seguridad en el trabajo, aunque la gestión de riesgos no solo se utiliza en este ámbito, se define según Araujo y Brunet (2012 como "aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de gestión para analizar, valorar y evaluar los riesgos" (p. 66).

Para el análisis de riesgos se tienen diferentes métodos, entre los que se encuentran los cualitativos y los cuantitativos, los cuantitativos según lo indicado por Bestraten et al. (2011), son los más usados porque permite apoyarse en juicios de experiencia, estos permiten identificar que puede ocurrir cuando los riesgos se hagan realidad, así como los factores que los originaron (p. 96), entre estos se tienen el método ABC, what if, Análisis de peligros y operatividad o método HAZOP, Análisis del árbol de fallos, Diagrama de Ishikawa entre otros.

Los métodos cualitativos, según Rubio (2005), son los que permiten asignar valores de ocurrencia a los diferentes riesgos identificados, es decir, calcular el nivel de riesgo, entre estos se tienen análisis de probabilidad, análisis de consecuencias y simulación (p. 49), existen diversos métodos entre los que se pueden nombrar el método AMFE, según el ministerio de trabajo y asuntos sociales de España en su norma NTP 279 (MITES, 2004), su nombre proviene de análisis modal de fallos y efectos, inicialmente fue utilizado por las fuerzas armadas estadounidenses en la década de los 40, este método el método consta de los siguientes pasos: Identificación del proceso a analizar, verificación de los posibles fallos a ocurrir, definir las consecuencias de esos fallos, así como las causas de estos, en algunos casos se incluyen en el análisis las medidas de control existentes (Forteza, 2020, p. 4).

El método de William T Fine. Romero. (2005), “El método Fine fue publicado por William T. Fine en 1971, tomándolo como un método de evaluación matemática para riesgos.” (p. 46), este se basa en la probabilidad de ocurrencia, la exposición al riesgo y las consecuencias se conoce también como el método del riesgo matemático, el método GTC 45, que es el utilizado en Colombia y que consta de tablas que nos indican el nivel de deficiencia, nivel de exposición, probabilidad para hallar en nivel de riesgo, el método INSHT, el cual es usado en España, este se basa en las variables probabilidad y consecuencia, para hallar los niveles de riesgo.

Es necesario tener en cuenta que toda metodología de evaluación o análisis de riesgos puede ser usada en seguridad industrial, solamente se deben realizar los ajustes necesarios para su uso.

Método:

Para llevar a cabo esta investigación, se propuso hacer un estudio cualitativo descriptivo de corte transversal, es un estudio cualitativo indicado por Martín (2002) como “la descripción de las cualidades de un fenómeno” (p. 10), es decir se busca dar concepto que abarque un aparte de la realidad, igualmente, cuenta con un enfoque descriptivo según el cual Tamayo (2004) “comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o proceso de los fenómenos”. (p. 46), por medio de este tipo de estudio se busca que los investigadores revisen el ámbito de estudio e interpreten la naturaleza de los fenómenos observados, de corte transversal según lo explicado por Hernández (2014) “Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (p. 154), se realiza el estudio en un contexto y en un periodo de tiempo definido.

La investigación se basará en la aplicación de tres metodologías de evaluación de riesgo a la empresa OSM INGENIEROS, las metodologías a aplicar son:

Metodología GTC 45, la cual se escogió por ser la guía utilizada por la legislación colombiana.

Metodología AMFE, una metodología usada para calidad, pero que puede ajustarse a cualquier análisis de riesgos, incluidos los riesgos laborales

Metodología INSHT, es la metodología utilizada en la norma española.

Población

La población está conformada por personal de OSM INGENIEROS, en este caso corresponde a 40 personas perteneciente a personal operativo.

Muestra

La muestra es de 35 personas, todos mayores de edad, sin distinción de raza, sexo, edad o nivel de escolaridad, todos pertenecientes al grupo de trabajo de OSM INGENIEROS, entre el personal de estudio tenemos: 3 ingenieros, 2 tecnólogos, 4 maestros de obra, 4 oficiales y 22 ayudantes de construcción.

No se realiza cálculo estadístico para el tamaño de la muestra tomando como base lo indicado por Hurtado (1998) “en las poblaciones finitas o pequeñas, no se selecciona muestra alguna y no se ve afectada la validez de los resultados”. (p.77)

Técnicas para la recolección de información

Los métodos de recolección de información utilizados son la observación no participativa, el cuestionario y la aplicación de cada una de las metodologías establecidas.

Resultados, hallazgos u obra realizada:

Después de revisar los resultados obtenidos en cada una de las metodologías y para cada actividad, se tiene:

Excavación: las metodologías AMFE y GTC 45 priorizan las altas temperaturas, material particulado, movimientos repetitivos, la metodología INSHT prioriza estos en menor proporción y adiciona la humedad y las escaleras de acceso a la zona.

Demoliciones: las tres metodologías aplicadas priorizan el ruido, las vibraciones, temperatura alta, material particulado, cargas y movimientos repetitivos y las escaleras de acceso, no obstante, esta priorización difiere en los niveles de riesgo, siendo la que mayores niveles de riesgo arroja la metodología AMFE, armado de acero de refuerzo: las tres metodologías priorizan temperaturas altas, humedad, manipulación de cargas, movimientos repetitivos, malas posturas, pero la metodología AMFE las prioriza con un nivel de riesgo mayor, seguido de la metodología INSHT, Formateo de estructuras: las tres metodologías aplicadas priorizan temperaturas altas, humedad, movimientos repetitivos, malas posturas las escaleras de acceso, no obstante, esta priorización difiere en los niveles de riesgo, siendo la que mayores niveles de riesgo arroja la metodología GTC 45., mezcla de concreto: se priorizan ruido, vibración, temperaturas altas, humedad, presencia de material particulado, manipulación de cargas, movimientos repetitivos, malas posturas, vías y escaleras de acceso, en este ítem las metodologías AMFE y GTC 45, priorizan con los mismos niveles el riesgo de estos, instalación de concreto: se priorizan temperaturas altas, humedad, presencia de material particulado, manipulación de cargas, movimientos repetitivos, malas posturas, vías de acceso, escaleras de acceso, vibraciones, sin embargo, la metodología AMFE prioriza algunas con mayor grado de riesgo que otras, ejecución de rellenos, las tres metodologías priorizan riesgo de manera similar en este ítem.

Después de realizada la valoración de riesgos de los peligros identificados y definidos para ser tenidos en cuenta en este análisis, se encontró que las metodologías AMFE y GTC 45, produjeron resultados muy similares en cuanto a la valoración de riesgos, ya que las dos produjeron 67 riesgos con grado medio y alto de prioridad, sin embargo, el método AMFE en la mayoría de actividades realiza una valoración de riesgos más estricta, lo cual en caso de utilizar esta metodología obliga al personal encargado de la valoración a plantear una mayor cantidad de controles y ser más estricto en la vigilancia de estos.

Después de realizada la valoración de riesgos de los peligros identificados y definidos para ser tenidos en cuenta en este análisis, se encontró que las metodologías AMFE y GTC 45, produjeron resultados muy similares en cuanto a la valoración de riesgos, ya que las dos produjeron 67 riesgos con grado medio y alto de prioridad, sin embargo, el método AMFE en la mayoría de actividades realiza una valoración de riesgos más estricta, lo cual en caso de utilizar esta metodología obliga al personal encargado de la valoración a plantear una mayor cantidad de controles y ser más estricto en la vigilancia de estos.

Después de realizada la valoración de riesgos de los peligros identificados y definidos para ser tenidos en cuenta en este análisis, se encontró que las metodologías AMFE y GTC 45, produjeron resultados muy similares en cuanto a la valoración de riesgos, ya que las dos produjeron 67 riesgos con grado medio y alto de prioridad, sin embargo, el método AMFE en la mayoría de actividades realiza una valoración de riesgos más estricta, lo cual en caso de utilizar esta metodología obliga al personal encargado de la valoración a plantear una mayor cantidad de controles y ser más estricto en la vigilancia de estos.

Después de realizada la valoración de riesgos de los peligros identificados y definidos para ser tenidos en cuenta en este análisis, se encontró que las metodologías AMFE y GTC 45, produjeron resultados muy similares en cuanto a la valoración de riesgos, ya que las dos produjeron 67 riesgos con grado medio y alto de prioridad, sin embargo, el método AMFE en la mayoría de actividades realiza una valoración de riesgos más estricta, lo cual en caso de utilizar esta metodología obliga al personal encargado de la valoración a plantear una mayor cantidad de controles y ser más estricto en la vigilancia de estos.

Después de realizada la valoración de riesgos de los peligros identificados y definidos para ser tenidos en cuenta en este análisis, se encontró que las metodologías AMFE y GTC 45, produjeron resultados muy similares en cuanto a la valoración de riesgos, ya que las dos produjeron 67 riesgos con grado medio y alto de prioridad, sin embargo, el método AMFE en la mayoría de actividades realiza una valoración de riesgos más estricta, lo cual en caso de utilizar esta metodología obliga al personal encargado de la valoración a plantear una mayor cantidad de controles y ser más estricto en la vigilancia de estos.

Después de realizada la valoración de riesgos de los peligros identificados y definidos para ser tenidos en cuenta en este análisis, se encontró que las metodologías AMFE y GTC 45, produjeron resultados muy similares en cuanto a la valoración de riesgos, ya que las dos produjeron 67 riesgos con grado medio y alto de prioridad, sin embargo, el método AMFE en la mayoría de actividades realiza una valoración de riesgos más estricta, lo cual en caso de utilizar esta metodología obliga al personal encargado de la valoración a plantear una mayor cantidad de controles y ser más estricto en la vigilancia de estos.

Después de realizada la valoración de riesgos de los peligros identificados y definidos para ser tenidos en cuenta en este análisis, se encontró que las metodologías AMFE y GTC 45, produjeron resultados muy similares en cuanto a la valoración de riesgos, ya que las dos produjeron 67 riesgos con grado medio y alto de prioridad, sin embargo, el método AMFE en la mayoría de actividades realiza una valoración de riesgos más estricta, lo cual en caso de utilizar esta metodología obliga al personal encargado de la valoración a plantear una mayor cantidad de controles y ser más estricto en la vigilancia de estos.

Después de realizada la valoración de riesgos de los peligros identificados y definidos para ser tenidos en cuenta en este análisis, se encontró que las metodologías AMFE y GTC 45, produjeron resultados muy similares en cuanto a la valoración de riesgos, ya que las dos produjeron 67 riesgos con grado medio y alto de prioridad, sin embargo, el método AMFE en la mayoría de actividades realiza una valoración de riesgos más estricta, lo cual en caso de utilizar esta metodología obliga al personal encargado de la valoración a plantear una mayor cantidad de controles y ser más estricto en la vigilancia de estos.

Después de realizada la valoración de riesgos de los peligros identificados y definidos para ser tenidos en cuenta en este análisis, se encontró que las metodologías AMFE y GTC 45, produjeron resultados muy similares en cuanto a la valoración de riesgos, ya que las dos produjeron 67 riesgos con grado medio y alto de prioridad, sin embargo, el método AMFE en la mayoría de actividades realiza una valoración de riesgos más estricta, lo cual en caso de utilizar esta metodología obliga al personal encargado de la valoración a plantear una mayor cantidad de controles y ser más estricto en la vigilancia de estos.

Después de realizada la valoración de riesgos de los peligros identificados y definidos para ser tenidos en cuenta en este análisis, se encontró que las metodologías AMFE y GTC 45, produjeron resultados muy similares en cuanto a la valoración de riesgos, ya que las dos produjeron 67 riesgos con grado medio y alto de prioridad, sin embargo, el método AMFE en la mayoría de actividades realiza una valoración de riesgos más estricta, lo cual en caso de utilizar esta metodología obliga al personal encargado de la valoración a plantear una mayor cantidad de controles y ser más estricto en la vigilancia de estos.

Después de realizada la valoración de riesgos de los peligros identificados y definidos para ser tenidos en cuenta en este análisis, se encontró que las metodologías AMFE y GTC 45, produjeron resultados muy similares en cuanto a la valoración de riesgos, ya que las dos produjeron 67 riesgos con grado medio y alto de prioridad, sin embargo, el método AMFE en la mayoría de actividades realiza una valoración de riesgos más estricta, lo cual en caso de utilizar esta metodología obliga al personal encargado de la valoración a plantear una mayor cantidad de controles y ser más estricto en la vigilancia de estos.

Conclusiones:

La valoración del riesgo es un proceso de gran importancia en la seguridad y salud en el trabajo, genera a las empresas esfuerzo e inversión de recursos, por ello es de gran importancia que esta

valoración se haga de manera correcta y en algunas ocasiones con criterio más especializado, dependiendo el sector industrial al que la organización pertenezca.

A través de la revisión de bibliografía se pudo constatar que existen infinidad de metodologías para realizar valoración de riesgo e incluso pueden adaptarse metodologías utilizadas en otras áreas.

Entre más factores abarque una metodología, mejores resultados dará, sin embargo, es necesario que cada empresa utilice una metodología acorde a su organización.

Para el caso del presente estudio la metodología más confiable es la metodología de la AMFE, no obstante, es posible que en algunos sectores económicos como la construcción sea necesario acondicionar la metodología o incluso pensar en la creación de una metodología para cada sector productivo, con el fin de garantizar que las metodologías sean bien utilizadas y entendidas, además que las diferencias entre organizaciones, geografía, hacen más complicado una correcta valoración del riesgo con una sola metodología.

Para la empresa OSM INGENIEROS es de gran importancia hacer una revisión de sus políticas de alcoholismo, así como de su sistema de control de riesgos, teniendo en cuenta que, en los resultados de los instrumentos aplicados en el estudio, se encontraron falencias, que pueden generar riesgos a los trabajadores y a la organización.

Entre los factores que causan accidentalidad en la organización, se pudo observar que la alta rotación del personal incide en la capacitación de estos, tanto en lo concerniente a su trabajo como a la parte de seguridad industrial, debido a que la organización realiza trabajos en diferentes partes del país, la mano de obra no calificada generalmente se contrata en la región aledaña, lo cual incide en que el perfil de los trabajadores sea variado dependiendo la región, además si la obra a ejecutar es de corta o larga duración incide en el nivel de capacitación que puede llegar a entregarse a cada trabajador.

Se observó por parte de los investigadores que en algunas ocasiones las capacitaciones en seguridad industrial en los frentes de obra estudiados, se tornó aburrida algo que hizo que el personal no se sintiera cómodo y diera importancia a las charlas, la organización debe buscar estrategias que permitan una mejor comunicación de la información.

Al comparar las metodologías analizadas en esta investigación, se observa que cada una tiene características diferentes, que se adaptan mejor a ciertas industrias, no todas se pueden utilizar con la misma confiabilidad en todas las organizaciones.

Productos derivados:

Presentación de informe ejecutivo a dirección general de OSM INGENIEROS con el resultado de las observaciones no participativas realizadas en cada frente de obra y recomendaciones de mejora.

**Análisis de metodologías de evaluación riesgo estudio de caso empresa OSM
INGENIEROS.**

Nohora Cristina Hernández Infante

Cod. 11203042

Otoniel Sarmiento Melo

Cod. 11203041

Corporación Universitaria Unitec

Escuela De Ciencias Económicas y Administrativas

Especialización en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Bogotá, Distrito Capital.

19 de octubre de 2020

**Análisis de metodologías de evaluación riesgo estudio de caso empresa OSM
INGENIEROS.**

Nohora Cristina Hernández Infante

Cod. 11203042

Otoniel Sarmiento Melo

Cod. 11203041

Juan Carlos Acosta

Director

Corporación Universitaria Unitec

Escuela De Ciencias Económicas Y Administrativas

Especialización en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Bogotá, Distrito Capital.

05 de octubre de 2020

Tabla de contenido

Resumen	1
Planteamiento del problema	2
Justificación	4
Pregunta de investigación	6
Objetivos	6
General	6
Específicos	6
Marco teórico	6
Antecedentes	6
Seguridad industrial	10
<i>Análisis de riesgos en seguridad industrial</i>	12
<i>Gestión de riesgos</i>	12
Métodos Cualitativos.	13
<i>Método A, B, C.</i>	13
<i>What if</i>	13
<i>Análisis de peligros y operatividad o método HAZOP.</i>	13
<i>Análisis del árbol de fallos.</i>	14
<i>Diagrama de Ishikawa o diagrama causa -efecto.</i>	14
Métodos cuantitativos.	14
<i>Método AMFE.</i>	15
<i>Método William T. Fine.</i>	18
<i>Metodología de la Guía técnica colombiana GTC 45.</i>	21
<i>Método binario del INSHT.</i>	24
Contexto de la organización	26
<i>Descripción general – marco histórico de la organización</i>	26
<i>Direccionamiento estratégico de la organización</i>	26
Marco conceptual	29
Marco normativo	30
Estado del arte	32

Método de investigación	40
Tipo y diseño del estudio	40
Población y muestra	40
<i>Población</i>	40
<i>Muestra</i>	40
<i>Criterios de inclusión</i>	41
<i>Criterios de exclusión</i>	41
<i>Consideraciones éticas</i>	41
Técnicas para la recolección de información	41
<i>Cuestionario</i>	42
<i>Diseño de cuestionario</i>	42
Validación de instrumento.	42
<i>Listas de chequeo</i>	43
Recolección de datos	44
Técnicas de procesamiento y análisis de la información de cuestionario y lista de chequeo	44
Resultados aplicación de cuestionario y lista de chequeo	45
<i>Cuestionario</i>	45
Caracterización de la muestra.	45
<i>Listas de chequeo</i>	62
Aplicación de metodologías de evaluación del riesgo	64
Identificación de peligros	65
Método AMFE	69
<i>Valoración de Riesgos AMFE</i>	69
<i>Priorización de riesgos metodología AMFE</i>	78
Método GTC 45	81
<i>Valoración de Riesgos metodología GTC 45</i>	81
<i>Priorización de riesgos metodología GTC 45</i>	89
Método binario del INSHT	91
Valoración de Riesgos método binario	91

<i>Priorización de riesgos metodología INSHT</i>	97
Análisis de las metodologías de evaluación del riesgo	99
Conclusiones	103
Recomendaciones	105
Referencias	106
Anexos	110

Lista de tablas

Tabla 1 Accidentes e Incidentes OSM INGENIEROS	3
Tabla 2 Antecedentes investigativos	7
Tabla 3 Clasificación de la gravedad del modo fallo según sus repercusiones	16
Tabla 4 Clasificación de la frecuencia / probabilidad ocurrencia del modo fallo	17
Tabla 5 Clasificación de la facilidad de detección del modo fallo	18
Tabla 6 Valoración de consecuencias método Fine	19
Tabla 7 Valoración exposición	19
Tabla 8 Escala de probabilidad	20
Tabla 9 Clasificación y criterios de actuación frente al riesgo	20
Tabla 10 Determinación nivel de deficiencia	21
Tabla 11 Determinación nivel de exposición	22
Tabla 12 Determinación nivel de probabilidad	22
Tabla 13 Significado de niveles de probabilidad	23
Tabla 14 Nivel de consecuencias	23
Tabla 15 Nivel de riesgo	24
Tabla 16 Significado del nivel de riesgo	24
Tabla 17 Niveles de riesgo	25
Tabla 18 Criterios de toma de decisiones	26
Tabla 19 Direccionamiento estratégico de la organización	27
Tabla 20 Normatividad	30
Tabla 21 Estado del arte	32
Tabla 22 Métodos de recolección de información	42
Tabla 23 Resumen de procesamiento de casos	43
Tabla 24 Estadísticas de fiabilidad de casos	43
Tabla 25 Riesgos percibidos por los trabajadores	61
Tabla 26 Actividades	65
Tabla 27 Identificación de peligros	66
Tabla 28 Valoración de riesgos método AMFE	70
Tabla 29 Priorización de riesgos método AMFE	78
Tabla 30 Valoración de riesgos método GTC 45	82
Tabla 31 Priorización de riesgos método GTC	89
Tabla 32 Priorización de riesgos Método binario del INSHT	92
Tabla 33 Priorización de riesgos método INSHT	98
Tabla 34 Análisis de efectividad de metodologías	101

Lista de figuras

Figura 1 Estructura organizacional	28
Figura 2 Variable género	45
Figura 3 Variable educación	46
Figura 4 Variable cargo	46
Figura 5 Estado civil	47
Figura 6 Edad	47
Figura 7 Tiempo laborado en la empresa	48
Figura 8 Nivel de ruido	49
Figura 9 Vibraciones	49
Figura 10 Manejo sustancias químicas	50
Figura 11 Exposición a polvo, humos o vapores	50
Figura 12 Riesgos percibidos	51
Figura 13 Causas	51
Figura 14 Posturas dolorosas o fatigantes	52
Figura 15 Cargas pesadas	53
Figura 16 Realizar fuerza importante	53
Figura 17 Movimientos repetitivos	54
Figura 18 Superficies inestables	54
Figura 19 Comportamientos en excavación	62
Figura 20 Comportamientos en demolición	63
Figura 21 Comportamientos en armado de acero	63
Figura 22 Comportamientos en fundida de concreto	64

Resumen

La construcción representa uno de los sectores con mayores riesgos, debido a que sus procesos exponen a los trabajadores a peligros de forma constante, la empresa OSM INGENIEROS, como parte de este sector productivo, no ha sido ajena a esta situación, por ello esta investigación busca analizar tres metodologías diferentes de valoración del riesgo, con el fin de conocer cuál de estas se adapta mejor a la organización y proporcionarle una base para una correcta gestión del riesgo.

Esta investigación de tipo cualitativo descriptivo de corte transversal contó con treinta y cinco participantes del área operativa de la empresa, para la recolección de información se utilizaron un cuestionario, listas de chequeo y las tres metodologías, a saber: metodología del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España INSST, metodología guía técnica colombiana GTC 45 y metodología AMFE.

Como resultados se obtuvo que para la organización es mejor realizar el análisis de los riesgos basados en la metodología AMFE y la GTC 45 en conjunto, esto permitirá a la un correcto y más amplio análisis de sus riesgos y por ende un mejor conocimiento y control de estos.

Palabras clave: análisis, riesgo, metodología, metodología del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, metodología guía técnica colombiana GTC 45, metodología AMFE

Planteamiento del problema

Según estadísticas de la Federación de Aseguradores Colombianos (Fasecolda) (2019), basados en la clasificación por actividad económica, las cuales muestran que el sector en el que se encuentra clasificada esta empresa, es decir código 5452102, ha venido teniendo una disminución en la accidentalidad laboral a través de los años de la siguiente manera: en 2015 se presentaron 49.554 accidentes con un promedio mensual de 4.130 accidentes y pasó a 30.756 accidentes para el año 2019, con un promedio de 2.563 por mes, el cual aunque es una disminución grande en el porcentaje de accidentes en este sector económico, sigue siendo demasiado alto comparado con otros sectores.

OSM INGENIEROS, es una empresa del sector de infraestructura que a lo largo de los años ha desarrollado diferentes proyectos a nivel nacional, a través de la ejecución de estos proyectos, se ha evidenciado existencia de incidentes y accidentes de trabajo de diferente índole, aunque la empresa tiene un sistema de gestión SST, ha observado que los incidentes y accidentes de trabajo no han disminuido, lo cual se convierte en una falencia a nivel interno de la organización, por cuanto los servicios que presta están íntimamente relacionados con la construcción de proyectos de ingeniería civil, por ende, sus trabajadores están expuestos permanentemente a diferentes tipos de peligros y riesgos.

Según la base de datos de siniestralidad de Positiva Compañía de Seguros S.A, (2019) La empresa OSM INGENIEROS, ha presentado en los últimos 5 años 12 accidentes desde el año 2014 hasta 2019, lo que significa que han ocurrido entre 2 y 3 accidentes por año, cifras que pueden observarse en la tabla No 1; esta cifra puede no considerarse alta, dado el riesgo que maneja la organización por el trabajo que realiza, sin embargo, la empresa está interesada en identificar los riesgos a los que los trabajadores en las áreas productivas de la organización están expuestos y que pueden ser fuente de accidentes e incidentes, teniendo en cuenta que su planta de personal tanto operativo como administrativo está en constante crecimiento, lo cual puede incidir también en el crecimiento de sus estadísticas de accidentalidad.

Tabla 1

Accidentes e Incidentes OSM INGENIEROS

AÑO	No. ACCIDENTES	No. INCIDENTES
2017	4	6
2018	3	3
2019	3	10

De igual forma, los incidentes y accidentes laborales acarrear costos, no solo para el trabajador que los sufre, sino para la organización, muchas veces estos costos no son tenidos en cuenta en las organizaciones, a pesar de que es mucho más económico invertir en un correcto análisis de riesgos y no tener pérdidas económicas que van desde el dolor y pérdida de la capacidad laboral del accidentado, hasta los tiempos perdidos, seguros, capacitación de personal nuevo entre otros para la empresa.

Autores como Zarazúa (2014) han indicado que “Los accidentes de trabajo afectan a diversos sectores de la sociedad en lo que se refiere a costos, comenzando con las empresas”

(p. 99)., por tanto, para la organización es necesario tomar las medidas necesarias para que los incidentes no se conviertan en accidentes y tener claridad de los riesgos que más afectan su organización, con lo cual no solo mejorara las condiciones laborales de sus trabajadores, sino que disminuirá los costos asociados a dichos sucesos.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta investigación permitirá a OSM INGENIEROS conocer que metodología de evaluación de riesgos se adapta a la organización y les permitirá tomar las decisiones y plantear las acciones necesarias para mitigar y prevenir estos riesgos.

Justificación

El sector construcción, constituye uno de los sectores productivos más importantes del mundo, ya que de este se deriva en gran parte el crecimiento de la economía global, actualmente la industria de la construcción está en auge en los países desarrollados, es el caso de China, Reino Unido, Estados Unidos, Alemania entre otros, debido al incremento de desarrollo de grandes proyectos en estos países; En Latinoamérica la construcción se ha dado en una menor escala de crecimiento, estimuladas por la constante inversión en obras mineras en países como Chile, Perú, México y Brasil.

En Colombia, tenemos un crecimiento en lo relacionado con viviendas y crecimiento de la infraestructura vial del país, el sector constructivo genera un sin número de trabajos, sin embargo, presenta una incidencia alta de accidentes, incidentes y enfermedades profesionales, dado la diversidad de situaciones peligrosas a las cuales se exponen los trabajadores, la accidentalidad en el área de la construcción constituye una de la más altas del país, mientras que los porcentajes de accidentalidad en el área productiva esta alrededor de 7% en el sector construcción ronda 10.5%.

Tomando como base que la mayoría de las empresas de construcción en Colombia corresponden a PYMES, es claro que la gestión de riesgos laborales no es una prioridad, ya que estas empresas basan su perspectiva de éxito en su utilidad, es decir, en la ganancia o pérdida monetaria que den sus proyectos, sin embargo, este paradigma de los gerentes de las empresas constructoras debe ir cambiando poco a poco y si se ve por el lado de las pérdidas o ganancias, la seguridad industrial en todas las organizaciones sin distinción de actividad económica puede llegar a convertirse en un factor de pérdidas o ganancias, incluso más que el propio proyecto en sí, para toda PYME en la cual se presente un accidente laboral, ya sea con decesos o sin ellos los costos para la gerencia son muchos, se puede contar el tiempo de trabajo perdido, ya que al ocurrir un incidente o accidente todos los trabajadores dejan de realizar su labor, estén o no involucrados en el, a esto hay que sumarle el tiempo de la investigación del accidente o incidente, así mismo después de un accidente o incidente puede llegar a pasar un tiempo para que el trabajo retorne a la normalidad y la producción pueda ser la estimada originalmente, de igual forma si alguno de

los involucrados le dan incapacidad, la organización debe reemplazarlo para poder cumplir metas de entrega, si existe un deceso por el accidente hay que sumar todo lo relacionado.

La seguridad industrial tal y como es concebida por la mayoría de gerentes, es una pérdida de tiempo y dinero, no obstante, si se revisa desde la base de los riesgos, es claro que para toda organización es clave disminuir riesgos, estos incluyen laborales y que al analizar y gestionar correctamente todos los riesgos los proyectos van a disminuir costos y tiempo, que es lo que todo gerente busca, además de tener otros beneficios sobre todo al hablar de seguridad en el trabajo, dado que, si los colaboradores de la organización sienten que esta se preocupa por ellos, por su salud y seguridad, seguramente van a querer seguir trabajando allí, por ello, es importante que toda organización realice una buena gestión de los riesgos laborales, para lo cual se cuenta con diferentes y variadas metodologías.

OSM INGENIEROS, se ha especializado en la construcción de obras de infraestructura vial, labor que es considerada de riesgo alto, se hace necesario entonces, analizar los diferentes peligros y por ende riesgos a los que están expuestos los trabajadores, bajo diferentes metodologías, con el fin de conocer cuál de las metodologías estudiadas se adapta mejor a la organización, comparar los resultados y con base en las conclusiones que se obtengan, la empresa tenga las herramientas necesarias para mejorar todos los factores que dan origen al problema y mitigar o eliminar de forma adecuada dichos riesgos.

Pregunta de investigación

¿Cuál de las metodologías de evaluación y valoración de riesgos analizadas, se adapta mejor a la empresa OSM INGENIEROS?

Objetivos

General.

Analizar tres metodologías de evaluación de riesgo en la empresa OSM INGENIEROS.

Específicos

Identificar los factores de riesgo a los que están expuestos los trabajadores del área operativa de OSM INGENIEROS.

Evaluar los riesgos identificados, bajo las metodologías del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, metodología guía técnica colombiana GTC 45 y metodología AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos) aplicada a los riesgos laborales.

Comparar las diferentes metodologías con el fin de seleccionar la que más se adapta a la empresa OSM INGENIEROS.

Marco teórico

Antecedentes

En la medida que la gestión de riesgos laborales ha cobrado importancia en el mundo, se han realizado diferentes estudios e investigaciones relacionados con el análisis de riesgos y el uso de diferentes metodologías para dicho análisis, en la tabla No 2. se indican siete de estos estudios y publicaciones, realizados en los últimos dos años, los cuales se tomarán como base para el desarrollo del presente proyecto, ya que pueden brindar herramientas para la ejecución del análisis e investigación a realizar.

Tabla 2

Antecedentes investigativos

Autores	Título de la investigación	Objetivo investigación	Sujetos de investigación	Procedimiento	Resultados
Baldissoni, G., Comberti, L., Bosca, S., y Murè, S 2019	The analysis and management of unsafe acts and unsafe conditions. Data collection and analysis	Esta investigación desarrolló un Sistema de Gestión de actos y condiciones precursoras de accidentes, para analizar los actos y condiciones inseguras y cuasi accidentes, con el fin de identificar las acciones preventivas necesarias para evitarlos.	Datos con encuesta en una planta automotriz, alrededor de 100 datos, de actos inseguros y condiciones, los cuales se registraron durante un período de 2 semanas	Recopilación, clasificación y agrupamiento sistemático de datos iniciales de accidentes de trabajo, en la base de la taxonomía HFACS.	Se obtuvo, un 15% de precursores relacionados con almacenamiento de equipos y materiales de forma inadecuada, falta de espacio de almacenamiento, baja vigilancia y supervisión del lugar de trabajo, falta de contramedidas.
Triana, S. Montilla, M. 2019	Identificación de peligros y evaluación de riesgos en formadores de acondicionamiento físico en escuelas de formación deportiva de la Localidad de Usme ejecutados por la Unión Temporal 252 de 2017	Por medio de observación directa y entrevistas identificar y evaluar riesgos en las escuelas de formación deportiva de una localidad de Bogotá	Trabajadores de las escuelas de formación deportiva de la localidad de Usme en Bogotá.	Investigación cualitativa, tipo descriptivo, usa herramientas de recolección de información como encuestas y observación directa.	Como resultados, se obtuvieron datos que demostraron el poco conocimiento de la prevención de riesgos en el área estudiada, la organización no ha proporcionado la capacitación, falta de conocimiento acerca de los elementos de protección necesarios para la realización de la labor.

Autores	Título de la investigación	Objetivo investigación	Sujetos de investigación	Procedimiento	Resultados
Folch-Calvo, M.; Brocal, F.; Sebastián, M.A. 2019	New Risk Methodology Based on Control Charts to Assess Occupational Risks in Manufacturing Processes	Realizar una revisión de herramientas existentes para gestión del riesgo basados en conceptos de prevención, simultaneidad e inmediatez	Investigación documental	Revisión de herramientas existentes, basados en información documental existente	Presentación de metodología denominada Control Estadístico de Riesgo (SRC), gráficos de control y análisis de la cadena de Markov, estudio de caso en una planta de fabricación de tableros de fibra (MDF).
Seker, S. (2019)	Analisis de los riesgos laborales de la industria farmacéutica bajo incertidumbre usando un análisis de Bow-Tie	Este estudio propone un enfoque de evaluación de riesgos laborales, conocido como análisis Fuzzy Bow-Tie, para procesos y unidades de trabajo de la industria farmacéutica. El objetivo es evaluar los riesgos críticos en la industria farmacéutica.	Se realiza un estudio de caso para procesos y unidades de trabajo de la industria farmacéutica	Esta metodología combina el concepto de incertidumbre que proviene de diferentes evaluaciones de Tomador de Decisiones y la realización total del análisis Bow-Tie para caracterizar peligros y valorar riesgos.	El estudio dio como resultado, que los planes de mitigación deben desarrollarse para los riesgos que dieron de alta prioridad. La gerencia debe revisar los puntos de mayor incidencia y buscar estrategias para disminuir el riesgo de dichas condiciones.

Autores	Título de la investigación	Objetivo investigación	Sujetos de investigación	Procedimiento	Resultados
Peñuela, J. Ramírez, J. 2019	Identificación de peligros y valoración de riesgos en el trabajo mediante GTC45 en una IPS de Primer Nivel de Complejidad. Rionegro 2018.	Realizar una identificación y análisis de riesgos en una IPS del municipio de Rionegro en el periodo de octubre y diciembre de 2018.	Trabajadores de IPS estudiada, en todas las áreas de atención de la organización.	Utilización de la guía técnica colombiana – GTC 45 -, recolección datos con entrevistas a los trabajadores de la IPS y observación directa.	Como resultado se obtuvo: que el riesgo biológico tiene un nivel alto e inaceptable para la labor realizada. De igual forma el riesgo psicosocial representa una problemática en la IPS estudiada
Ceballos, R., Rincón, J., & Montaña Oviedo, K. (2020)	Análisis de factores de riesgos laborales a través de datos abiertos	Identificar datos abiertos de seguridad y salud en el trabajo, presentes en diferentes sistemas de información.	Investigación documental	Investigación exploratoria bajo enfoque cuantitativo; identificar sistemas de información que cuenten con datos abiertos sobre seguridad y salud para el trabajo;	Del artículo se puede inferir que la aplicación de las actuales tecnologías para el análisis de datos estadísticos registra un atraso importante, a nivel sudamericano. Los datos a nivel regional están restringidos y llegan depurados para la investigación; son manipulados por sectores privados y gubernamentales.

Seguridad industrial

Citando lo expuesto por Cortés (2007) en su libro, la seguridad industrial se entiende como toda la normatividad existente, que tiene como objetivo prevenir y minimizar los riesgos de todos los trabajadores, la seguridad industrial como tal a nivel mundial tuvo un auge al finalizar el siglo XVIII con la industrialización, la máquina de vapor y las mejoras en la tecnología, lo cual hizo necesario el repensar la industria y con ello la seguridad de los trabajadores, pero el concepto de seguridad industrial aparece a mediados de 1900 cuando las naciones industrializadas contaban por lo menos con alguna normatividad referente al cuidado de los trabajadores, lo cual da como fruto la organización de la asociación internacional de protección de los trabajadores, en Colombia se cimentaron las bases de la seguridad industrial en 1945 con la aprobación de la ley 6, Ley general del trabajo, que decreto y legislo sobre temas referentes a los derechos de trabajadores y obligaciones de empleadores.

De igual forma y teniendo como base lo planteado por Werther (2000), se entiende seguridad industrial como: “la técnica que estudia y da normas para la prevención de actos y condiciones inseguras que causan accidentes de trabajo.” (p. 489), siendo este estudio el encargado de consolidar los conocimientos necesarios para la creación de normatividad mundial y local sobre prevención y limitación de riesgos.

A nivel nacional la seguridad industrial ha empezado a tomar gran relevancia en el sector productivo del país, de tal forma que hoy día es difícil encontrar empresas que no tengan implementado el sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo, todo esto fundamentado en la normatividad, la cual ha hecho que sea obligatorio la implementación de estos sistemas, debido a ello hay un auge en todo lo relacionado a la seguridad industrial en el país.

La seguridad industrial se basa en el logro del bienestar de los trabajadores, como lo indican Asfahl y Rieske (2010), “Todo mundo desea un lugar de trabajo seguro y saludable, pero lo que cada uno está dispuesto a hacer para lograr este útil objetivo puede variar mucho”. (p. 1)., esto nos indica que son las organizaciones quienes deben definir a qué nivel van a llegar con su sistema de seguridad y salud en el trabajo, que recursos va a invertir en ello y no limitarse a dejar que la responsabilidad por la seguridad recaiga solamente en los empleados, tal y como se hacía antiguamente.

Se define según la organización internacional del trabajo (OIT, 2020) “trabajo como todas las actividades humanas remuneradas o no, con la cual los seres humanos logran obtener los

recursos necesarios para su manutención y satisfacción de sus necesidades básicas”, teniendo en cuenta esta definición, es claro que todos los humanos realizamos trabajos en nuestra vida diaria, para Yue-Lok y So-Kum (2009), la vida humana en gran parte tiene que ver con la vida laboral, por ello es importante que esta se realice en condiciones adecuadas y bajo normas y estándares de seguridad (p. 5), este trabajo de investigación se desarrolla en una organización perteneciente al sector de la construcción, el cual para Meliá et al. (2015) tiene características que lo tornan como una de las actividades más peligrosas del área productiva, ya que la ejecución de estas labores implican un mayor riesgo para los trabajadores, además presenta un sin número de riesgos diversos entre sí. (p. 2). De igual forma, las empresas de construcción dependiendo la obra y el tamaño de esta pueden tener una mayor cantidad de personal, ya sea propio o subcontratado lo cual puede generar dificultades en las labores de comunicación y gestión de cualquier tipo de riesgos.

En el desarrollo de las labores dentro de una empresa, según Leitner y Resch (2005) todo trabajador al mismo tiempo que realiza su labor satisface sus necesidades y crece profesional e intelectualmente, pero, también pone en riesgo su salud al exponerse a condiciones que puedan causar daños a su bienestar físico o psicológico (p. 19), con base en lo anterior es claro que todos como trabajadores en algún momento estarán expuestos a riesgos, por ello las organizaciones deben contar con los instrumentos que permitan controlar, prevenir y mitigar estos riesgos.

A diferencia de lo que se supone generalmente los riesgos tienen diferentes factores base, como lo indican Ringen et al. (1993) además de los comportamientos asociados al riesgo, otro de los factores que influyen en los accidentes e incidentes laborales es la condición de trabajo, la cual incluye las condiciones físicas en las que se desarrolla la labor y las condiciones de seguridad que la empresa proporcione (p. 166).

Estas condiciones que la empresa proporciona según el Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud de España (ISTAS, 2020) “Se entiende como condiciones de trabajo, cualquier aspecto del trabajo con consecuencias negativas para la salud de los trabajadores, incluyendo, también los aspectos ambientales y los tecnológicos, las cuestiones de organización y ordenación del trabajo” (p. 1), es decir incluye todo lo relacionado a la organización y al personal como tal.

Análisis de riesgos en seguridad industrial

El análisis de riesgos constituye una técnica que ayuda a los profesionales en el área de seguridad y salud laboral a tomar decisiones, pero la gestión o análisis de riesgos no se limita solamente a la seguridad y salud en el trabajo, según Lledó (2013) “El riesgo representa el impacto potencial de todas las amenazas u oportunidades que pueden afectar la obtención de los objetivos del proyecto” (p. 256), tomando como proyecto toda la logística necesaria para que una organización lleve a cabo su objetivo de producción, el análisis de riesgo está asociado a un todo y se debe ser consciente que existen muchos factores que pueden afectar el normal desarrollo de una labor, estos factores se denominan riesgos, si se quiere que un proyecto sea exitoso a todo nivel se deben minimizar y controlar los riesgos, estos siempre van a existir, pero puede minimizarse su efecto.

Una adecuada gestión de riesgos no solo se limita a identificar riesgos y cuantificarlos, el éxito de la gestión de riesgos radica en identificar todos los riesgos potenciales, el grado de afectación que puede generar, planificar de forma adecuada como se van a identificar los riesgos, los responsables, calificar su injerencia y sobre todo generar un plan de ataque a los riesgos, con el fin de minimizar su efecto.

Cabe anotar que los riesgos trabajan en forma de bucle, es decir si no se analizan bien los riesgos, es probable que estos conlleven más riesgos, por ello es de suma importancia priorizarlos de la mejor forma, con el fin de no dejar ninguno por fuera o darle una calificación más baja de la que en verdad tiene, se debe recordar que un correcto análisis de riesgos puede ayudar a la reducción de la probabilidad de accidentes, incidentes y/o enfermedades laborales (Lledó, 2013, p. 258).

Gestión de riesgos

Es definida por Araujo y Brunet (2012), como la " aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de gestión para analizar, valorar y evaluar los riesgos" (p. 66)., lo cual indica que la gestión de riesgos es la utilización de metodologías y procedimientos que permiten la identificación, valoración, control y seguimiento de los riesgos presentes en la ejecución de una labor.

Desafortunadamente la gestión de riesgos se ha subvalorado y muchas veces no se realiza con la relevancia que debe hacerse, esto puede ocasionar accidentes, incidentes, e incluso llegar a ocasionar catástrofes, que en una organización pueden ir desde la no consecución de objetivos

como cumplir con el plazo o no exceder el presupuesto, hasta pérdida de vidas humanas, el análisis de riesgos puede hacerse por diferentes métodos:

Métodos Cualitativos. Según lo indicado por Bestraten et al. (2011), son los más usados porque permite apoyarse en juicios de experiencia, estos permiten identificar que puede ocurrir cuando los riesgos se hagan realidad, así como los factores que los originaron (p. 96)., estos métodos pueden usarse cuando no existen datos para hacer un análisis cuantitativo, algunos autores como Rubio (2005), los llaman “métodos simplificados” (p. 42)

Existe una gran cantidad de estos métodos, se pueden incluir el método ABC, what if, Análisis de peligros y operatividad o método HAZOP, Análisis del árbol de fallos, Diagrama de Ishikawa.

Método A, B, C. Constituye según Rubio (2005) “Una primera forma de estimar el riesgo, la más sencilla de ellas, consistiría en clasificarlos conforme a un solo parámetro (previa identificación de los peligros), atendiendo directamente al posible daño por unidad de tiempo”, (p. 43), en este método se toman las letras A, B, C y se le da a cada una una clasificación, A serían riesgos que pueden causar muertes o lesiones graves incapacitantes, B riesgos con lesiones graves y C serían riesgos con lesiones leves (Rubio, 2005, p. 44).

Puede indicarse que este método se basa en percepciones e ideas subjetivas de quien lo aplique.

What if. Según la Norma OHSAS 18001 (2007), este método también es sencillo de usar y entender, por cuanto se basa en la opinión de expertos, con los cuales se realizan reuniones, se identifican por medio de lluvia de ideas los riesgos y con base en la pregunta clave, ¿qué pasaría sí?, en reuniones posteriores el mismo grupo de expertos, proponen causas y consecuencias de las preguntas formuladas inicialmente, este método solo logra identificar riesgos, mas no permite realizar su valoración, teniendo en cuenta esto puede utilizarse como método de identificación de riesgos y complementarse con otros métodos para llevar a cabo el análisis.

Análisis de peligros y operatividad o método HAZOP. Según el ministerio de trabajo y asuntos sociales de España (MITES, 2003) en su norma NTP 238, esta metodología está basada en una identificación inductiva de los riesgos, e indica que los accidentes se producen por una desviación de los parámetros de ejecución de la labor, este método se utilizó inicialmente en la industria química, permite identificar la causa del peligro, las consecuencias de exposición, las

medidas de control existente, la verificación de las medidas de control y su pertinencia, es un análisis multidisciplinario, lo que permite diferentes puntos de vista.

Análisis del árbol de fallos. Rubio (2005), “Es un análisis inductivo, mediante síntesis gráfica que partiendo del suceso culminante o top event, deduce los sucesos primarios básicos o iniciadores”. (p, 771), esta metodología fue utilizada inicialmente para evaluar las condiciones de seguridad de lanzamiento de misiles, pero se ha hecho popular y hoy día es ampliamente utilizada para gestión de proyectos en diferentes industrias y áreas productivas, toma como base la identificación de un suceso catastrófico para averiguar el origen de este, luego mediante una representación gráfica se desarrollan todas las posibles combinaciones de sucesos que pueden dar lugar al incidente o accidente, a su vez estos pueden subdividirse hasta llegar a los sucesos básicos que pueden dar lugar al accidente o incidente (Ericson et al. 1999).

Esta metodología debe ser utilizada por personal capacitado y con experiencia en el uso de la metodología, así como con un claro conocimiento de los procesos a evaluar.

Diagrama de Ishikawa o diagrama causa -efecto. Corresponde a una representación gráfica producto de una lluvia de ideas, con las cuales se analiza un evento y sus posibles causas y efectos, las causas pueden estar dadas por entorno, herramientas o maquinas, el hombre, materiales, diseño. (Jiménez, 2017, p 29).

Según Jiménez (2017) “se utiliza como una herramienta que sirve para identificar, seleccionar y documentar las causas de variación de calidad en la producción”. (p. 28), sin embargo, puede utilizarse en cualquier análisis de riesgos o proyectos, esta metodología al igual que el árbol de fallas, es subjetivo y debe ser realizado por personas que tengan conocimiento de la metodología, así como de los procesos o eventos que se analicen.

Se puede indicar que los métodos cualitativos se usan generalmente para identificar los riesgos, pero no para darles una probabilidad o nivel de riesgo, algunos de estos métodos, pueden ser la base para la aplicación de métodos cuantitativos.

Métodos cuantitativos. Según Rubio (2005), son aquellos que permiten dar valores cuando ocurren a los diferentes riesgos identificados, es decir, se puede calcular el nivel de riesgo, entre estos se tienen análisis de probabilidad, análisis de consecuencias y análisis de simulación (p. 49), existen una gran cantidad de métodos cuantitativos para la gestión de riesgos, teniendo en cuenta que a medida que las industrias descubran que gestionar los riesgos de cualquier tipo de proyectos, les traería beneficios económicos y disminución de pérdidas

económicas, se preocuparon por estudiar y crear métodos para identificar, analizar y valorar los riesgos.

Todo método para gestión de riesgos puede ser adaptado a la gestión de riesgos laborales, solamente es necesario realizar una correcta adaptación de estos, entre los métodos más utilizados para la gestión de riesgos laborales tenemos:

Método AMFE. En la norma española NTP 279 (MITES, 2004)., su nombre proviene de análisis modal de fallos y efectos, inicialmente fue utilizado por las fuerzas armadas estadounidenses en la década de los 40, luego en los 60's su uso como metodología de evaluación de riesgo se incrementó al ser utilizado en la industria aeroespacial y posteriormente con su introducción a la industria automovilística, aunque es un método más utilizado para la gestión de calidad en las industrias, si se entiende calidad como un todo, que incluye la gestión de riesgos laborales, puede ser utilizada para este fin.

La metodología AMFE, consiste en identificar las fallas probables de un producto o proceso, elaborar planes para mitigar riesgos, basándose en la ponderación de la ocurrencia, efecto que provoca, para verificar cual es la de mayor incidencia y debe ser combatido con mayor premura. (Gutiérrez y De la Vara, 2013, p. 382).

Tomando en cuenta la literatura el método consta de los siguientes pasos:

Identificación del proceso a analizar, verificación de los posibles fallos a ocurrir, definir las consecuencias de esos fallos, así como las causas de estos, en algunos casos se incluyen en el análisis las medidas de control existentes (Forteza, 2020, p. 4).

Esta metodología se basa en factores como: la gravedad, la frecuencia y la detectabilidad, con los cuales se halla un índice de prioridad de riesgo.

Gravedad. La norma técnica española NT 679 indica que se debe determinar el grado del fallo y darle un valor a las consecuencias de este, para ello debe considerarse el daño máximo (MITES, 2004, p. 2), a un daño mayor le corresponde un valor mayor de gravedad, cada organización, puede diseñar su propia tabla de índices, sin embargo, para este trabajo investigativo se tomara como índices de gravedad los contenidos en la norma NT 679 española, estos índices pueden observarse en la tabla No 3.

Tabla 3

Clasificación de la gravedad del modo fallo según sus repercusiones

Gravedad	Criterio	Valor
Muy baja Repercusiones imperceptibles	El fallo es de pequeña importancia, no origina un efecto real sobre el rendimiento del sistema.	1
Baja Repercusiones irrelevantes Apenas perceptibles	El tipo de fallo daría origen a un ligero inconveniente al cliente. Se observará un deterioro pequeño del rendimiento del sistema con poca importancia. Es fácilmente subsanable	2-3
Moderada Defectos de relativa importancia	El fallo produce algún disgusto e insatisfacción en el cliente. Este observará deterioro en el rendimiento del sistema	4-6
Alta	La falla puede ser crítica y el sistema puede verse afectado. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7-8
Muy alta	Falla muy crítica, afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves corresponde un 10	9-10

Reproducido de norma técnica NTP 679, Análisis modal de fallos: AMFE, 2004

Frecuencia. Se refiere a la probabilidad de aparición del fallo, generalmente es subjetiva la calificación, puede utilizarse información histórica de cada organización (MITES, 2004, p. 2)., en este trabajo investigativo se tomarán como índices de frecuencia los contenidos en la norma NT 679 española, estos índices pueden observarse en la tabla No 4.

Tabla 4

Clasificación de la frecuencia / probabilidad ocurrencia del modo fallo

Frecuencia	Criterio	Valor
Muy Baja Improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi iguales, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema.	4-6
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	7-8
Muy alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9-10

Reproducido de norma técnica NTP 679, Análisis modal de fallos: AMFE, 2004

Detectabilidad. (este indica la probabilidad de que el modo fallo, se pueda detectar con suficiente antelación para evitar daños, usando los controles actuales, (MITES, 2004, p. 2)., para efectos del presente trabajo investigativo se tomaran como índices de detectabilidad los contenidos en la norma NT 679 española, estos índices pueden observarse en la tabla No 5.

Índice de Prioridad de Riesgo (IPR). Este índice se obtiene de la multiplicación de los factores de gravedad, frecuencia y detectabilidad

$$IPR = D * G * F$$

Este índice se calcula para todas las causas de fallo, no existe un criterio de clasificación, sin embargo, un IPR menor a 100 indica que no se necesita realizar intervención alguna. (NTP 679, 2004)

Tabla 5

Clasificación de la facilidad de detección del modo fallo

Frecuencia	Criterio	Valor
Muy alta	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes	1
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	2-3
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estadios de producción	4-6
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final	9-10

Reproducido de norma técnica NTP 679, Análisis modal de fallos: AMFE, 2004

Método William T. Fine. Romero. (2005). “El método Fine se publicó por William T. Fine en 1971, como un método de evaluación matemática para riesgos.” (p. 46).

Este método se basa en tres factores, la probabilidad de ocurrencia, la exposición al riesgo y las consecuencias, este método también es llamado el de riesgo matemático, si la base es la percepción de cada persona de un accidente, se asocia a algo inesperado, pero este método indica que las personas encargadas de la gestión SST o del personal, deben ser capaces de anticipar cualquier evento, (Pedragosa, 2015, P. 1).

Este método consiste en valorar tres factores y hacer un producto de las valoraciones obtenidas en cada uno, este producto se denomina magnitud del riesgo y se obtiene de la valoración de los siguientes factores:

$$\text{Magnitud del riesgo (R)} = C * E * P.$$

Tomando lo indicado por Fine en la publicación de su método tenemos que los factores consecuencia, probabilidad y exposición (Fine, 1971, p. 158), corresponden a:

Consecuencia (C). que corresponde al daño causado por el riesgo, en la tabla No 6 se observa la valoración de las consecuencias.

Tabla 6

Valoración de consecuencias método Fine

Valor	Consecuencias
100	Catastrófica (numerosas muertes, grandes daños, gran quebranto en la actividad)
40	Desastrosa (varias muertes, daños)
15	Muy seria (muerte, daños)
7	Seria (lesiones muy graves: amputación, invalidez permanente)
3	Importante (lesiones con baja: incapacidad temporal; daños)
1	Leve (pequeñas heridas, contusiones, daños)

Reproducido de «Mathematical Evaluation for controlling Hazards». Fine, W. (1971): Journal of Safety Research, No 40, pp. 157-166.

Exposición (E). Es la periodicidad con la que se presenta el riesgo o situación de riesgo, a mayor exposición a una situación peligrosa, mayor el riesgo asociado a la situación, en la tabla 7 se observa la valoración de la exposición.

Probabilidad (P). es la probabilidad de que, al presentarse la situación de riesgo, sucedan todos los acontecimientos necesarios que originen un accidente y consecuencias de este, en la tabla 8 se observa la valoración de la probabilidad.

Tabla 7

Valoración exposición

Valor	Frecuencia de Exposición
10	Continua (o muchas veces al día)
6	Frecuente (se presenta por lo menos una vez por día: diariamente)
3	Ocasional (semanalmente)
2	Poco usual (mensualmente)
1	Rara (unas pocas veces al año)
0.5	Muy rara (anualmente)
0	Inexistente (no se presenta nunca)

Reproducido de «Mathematical Evaluation for controlling Hazards». Fine, W. (1971): Journal of Safety Research, No 40, pp. 157-166.

Tabla 8

Escala de probabilidad

Valor	Frecuencia de Exposición
10	<i>Casi segura</i> (es el resultado «más probable y esperado» si se presenta la situación de riesgo)
6	<i>Muy posible</i> (es completamente posible, no sería nada extraño; tiene una probabilidad del 50%)
3	<i>Posible</i> (sería una secuencia o coincidencia «rara», pero posible; ha ocurrido)
1	<i>Poco posible</i> (sería una coincidencia muy rara, aunque se sabe que ha ocurrido)
0.5	<i>Remota</i> (extremadamente rara; no ha sucedido hasta el momento)
0.2	<i>Muy remota</i> (secuencia o coincidencia prácticamente imposible; posibilidad «uno en un millón»)
0.1	<i>Casi imposible</i> (virtualmente imposible; se acerca a lo imposible)

Reproducido de «Mathematical Evaluation for controlling Hazards». Fine, W. (1971): Journal of Safety Research, No 40, pp. 157-166.

Después de realizarse la valoración de los riesgos con base en la magnitud del riesgo, se pueden organizar estos dependiendo su gravedad, y poder así darle prioridad de mitigación o eliminación de estos riesgos, la metodología también indica una tabla actuación dependiendo la magnitud de riesgo. Romero (2005), la cual se puede ver en la tabla 9.

Tabla 9

Clasificación y criterios de actuación frente al riesgo

Magnitud del riesgo	Clasificación del riesgo	Actuación frente al riesgo
Mayor de 400	Riesgo muy alto	Detención inmediata de la actividad peligrosa.
Entre 200 y 400	Riesgo alto	Corrección inmediata
Entre 70 y 200	Riesgo notable	Corrección necesaria urgente
Entre 20 y 70	Riesgo posible	No es emergencia, pero debe ser corregido el riesgo
Menos de 20	Riesgo aceptable	Puede omitirse la corrección

Reproducido de «Mathematical Evaluation for controlling Hazards». Fine, W. (1971): Journal of Safety Research, No 40, pp. 157-166.

Metodología de la Guía técnica colombiana GTC 45. Esta corresponde a la metodología de identificación de peligros y valoración de riesgos usada en Colombia, en esta se indican las pautas para identificar y hacer valoración de los riesgos a los que están expuestos los colaboradores en una organización, esta guía se realizó por parte de ICONTEC y se basó en otras metodologías existentes, ajustadas al contexto nacional, esta metodología nos indica que se debe definir como se realizara la recolección de información, clasificar procesos, identificar los peligros y luego proceder a evaluarlos, también indica la necesidad de realizar un plan de acción para mejora e implementación de controles. (GTC 45, 2012, p. 2 - 5)., esta metodología al igual que las descritas anteriormente, permite identificar los peligros y riesgos a los que se exponen los trabajadores y evaluar tanto tareas nuevas como existentes, se basa en encontrar el nivel de riesgo, tomando como base la probabilidad de ocurrencia y la magnitud de las consecuencias así:

$$NR = NP * NC$$

A su vez el nivel de probabilidad NP se halla $NP = ND * NE$

Siendo ND: nivel de deficiencia que se toma de la tabla 10, el nivel de exposición NE, se toma de la tabla 11.

Tabla 10

Determinación nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	Valor ND	Significado
Muy alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se asigna valor	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado.

Reproducido de Guía Técnica Colombiana, GTC 45., 2012. ICONTEC.

Tabla 11

Determinación nivel de exposición

Nivel de exposición	Valor NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Reproducido de Guía Técnica Colombiana, GTC 45., 2012. ICONTEC.

Luego se halla el NP cruzando los datos de las tablas anteriores y hallándolo con la tabla 12.

Tabla 12

Determinación nivel de probabilidad

Niveles de probabilidad		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia	10	MA – 40	MA - 30	A – 20	A – 10
(ND)	6	MA – 24	A – 18	A – 12	M – 6
	2	M - 8	M – 6	B - 4	B -2

Reproducido de Guía Técnica Colombiana, GTC 45., 2012. ICONTEC.

Con base en el resultado de la tabla 12, se analiza los significados de los diferentes niveles tomando como base la tabla 13.

Tabla 13

Significado de niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	Valor NP	Significado
Muy alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Reproducido de Guía Técnica Colombiana, GTC 45., 2012. ICONTEC.

Luego se con la tabla 14 se determina el valor de las consecuencias

Tabla 14

Nivel de consecuencias

Nivel de consecuencias	Valor NC	Significado
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez).
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

Reproducido de Guía Técnica Colombiana, GTC 45., 2012. ICONTEC.

Los resultados de las tablas 13 y 14, se combinan en la tabla 15, para hallar el nivel de riesgo, el cual se interpreta con lo indicado en la tabla 16.

Tabla 15

Nivel de riesgo

Nivel de riesgo NR = NP*NC	Nivel de probabilidad (NP)			
	40 - 24	20 - 10	8 - 6	4 - 2
	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
				II 200
Nivel de consecuencias (NC)	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360
				III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150
				III 40
	10	II 400-240	II 200	III 40
			III 100	III 40
			80-60	IV 20

Reproducido de Guía Técnica Colombiana, GTC 45., 2012. ICONTEC.

Tabla 16

Significado del nivel de riesgo

Nivel de riesgo	Valor de NR	Significado
I	4 000 - 600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de 360.
III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

Reproducido de Guía Técnica Colombiana, GTC 45., 2012. ICONTEC.

Después de determinado el nivel de riesgo, la organización debe decidir qué riesgos son aceptables o no, dependiendo la directriz que tenga al respecto, pero teniendo siempre presente el cumplimiento de la normatividad vigente.

Método binario del INSHT. Este método es utilizado por la legislación española, se basa en dos variables, la probabilidad y la consecuencia, como los demás métodos se debe iniciar con la identificación de los riesgos, estimarlos, estimar la severidad del daño, la probabilidad de que ocurra el daño y por último valorar los riesgos (Romero, 2005, p. 43).

Según el MITES (1997)., esta metodología tiene como base dos factores, la probabilidad de que ocurra el daño y la valoración de los riesgos. (p. 1)., a la probabilidad de que ocurra el daño o riesgo se le da una calificación así:

Probabilidad alta: ocurrirá siempre o casi siempre.

Probabilidad media: ocurrirá solo en algunas ocasiones.

Probabilidad baja: ocurrirá raras veces.

Al momento de realizar la valoración del riesgo, se debe tener en cuenta los requisitos legales, los controles existentes, los actos inseguros, características de los trabajadores, para evaluar los riesgos de acuerdo con la probabilidad estimada en la tabla 17 se observa este método de valoración.

Tabla 17

Niveles de riesgo

		Consecuencias		
		Ligeramente daño LD (1)	Daño D (2)	Extremadamente daño ED (3)
Probabilidad	Baja B (1)	Riesgo trivial T (1)	Riesgo tolerable TO (2)	Riesgo moderado MO (3)
	Media M (2)	Riesgo tolerable TO (2)	Riesgo moderado MO (4)	Riesgo importante I (6)
	Alta A (3)	Riesgo moderado MO (3)	Riesgo importante I (6)	Riesgo intolerable IN (9)

Reproducido de: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1996.

Valoración de riesgos. Lo indicado en el cuadro anterior se toma como base para verificar si se deben o no mejorar los controles existentes y la organización decide si los riesgos son o no tolerables, en la tabla 18 se observa el criterio sugerido por la metodología para la toma de decisiones y la premura de los controles.

Tabla 18

Criterios de toma de decisiones

Riesgo	Acción y temporización
Trivial (T)	No se requiere acción específica
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (M)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Reproducido de: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1996.

Contexto de la organización***Descripción general – marco histórico de la organización***

OSM INGENIEROS, es una empresa dedicada al diseño, construcción e interventoría de proyectos de ingeniería civil, con fortalezas en el área de puentes, con 26 años de experiencia en la construcción e obras civiles, lo que la posiciona como un referente en el sector de la construcción, se identifica por ser una empresa que busca en todo momento, ser protagonista en el sector de la construcción de obras públicas, contribuyendo al desarrollo de la infraestructura de la nación, a través de la ejecución exitosa de cada uno de los proyectos puestos a su cargo.

Direccionamiento estratégico de la organización

Como toda organización, OSM INGENIEROS posee objetivos estratégicos los cuales pueden verse en la tabla 19, misión, visión y valores, los cuales son el pilar fundamental de la organización.

Tabla 19

Direccionamiento estratégico de la organización

Objetivo general de la empresa	Objetivos específicos de la empresa
Satisfacer las expectativas de nuestros clientes, convirtiendo sus necesidades en soluciones de ingeniería, ejecutadas en el menor plazo posible y, manejando los más altos estándares de calidad.	<p>Minimizar los costos de producción.</p> <p>Mejorar los índices de productividad.</p> <p>Prestar en todo momento, un servicio de alta calidad.</p> <p>Definir las estrategias necesarias, para el diseño, ejecución y consecución de cada proyecto, en el menor tiempo posible.</p> <p>Realizar la planificación estratégica necesaria, para llevar a cabo de cada uno de nuestros proyectos, basados en los principios de calidad y rápida ejecución.</p> <p>Asegurar un ambiente laboral adecuado para los empleados, procurando así, un aumento en la productividad general</p>

Misión. OSM ingenieros es una empresa que presta servicios de ingeniería civil y arquitectura, orientada a satisfacer las necesidades de los clientes privados nacionales o extranjeros y organizaciones gubernamentales o de economía mixta de índole municipal, departamental, nacional o descentralizados.

Visión. Ser protagonistas en el negocio de la construcción de obras privadas y públicas en el país, contribuyendo al desarrollo de la infraestructura de la nación a través de la ejecución exitosa de cada uno de los proyectos confiados a nuestra organización, basándonos para ello, en altos estándares de calidad, orientación en el servicio al cliente, alto nivel de profesionalismo y trabajo en equipo, comprometidos con la excelencia y en un ambiente que fomente el desarrollo personal y profesional de nuestros colaboradores.

Valores. En todo momento, nuestro personal debe ser respetado en sus derechos fundamentales y proporcionársele un adecuado entorno de trabajo, en donde se permita el desarrollo personal, la creatividad y se de estímulo a la responsabilidad y a la innovación.

Los clientes, son organizaciones que valoran nuestra excelencia operacional, las relaciones a largo plazo, la ética y el alto nivel del profesionalismo.

El crecimiento y estabilidad de la empresa se fundamenta en el esfuerzo mancomunado de todos sus individuos.

OSM ingenieros es una empresa familiar, pero a su vez es un equipo conformado por todos y para todos, el fortalecimiento de la unidad y la integración entre todos los estamentos garantiza el mejor nivel de productividad y satisfacción a nuestros clientes, funcionarios y amigos.

La integridad y la salud humana deben ser garantizadas y responsabilidad de todos.

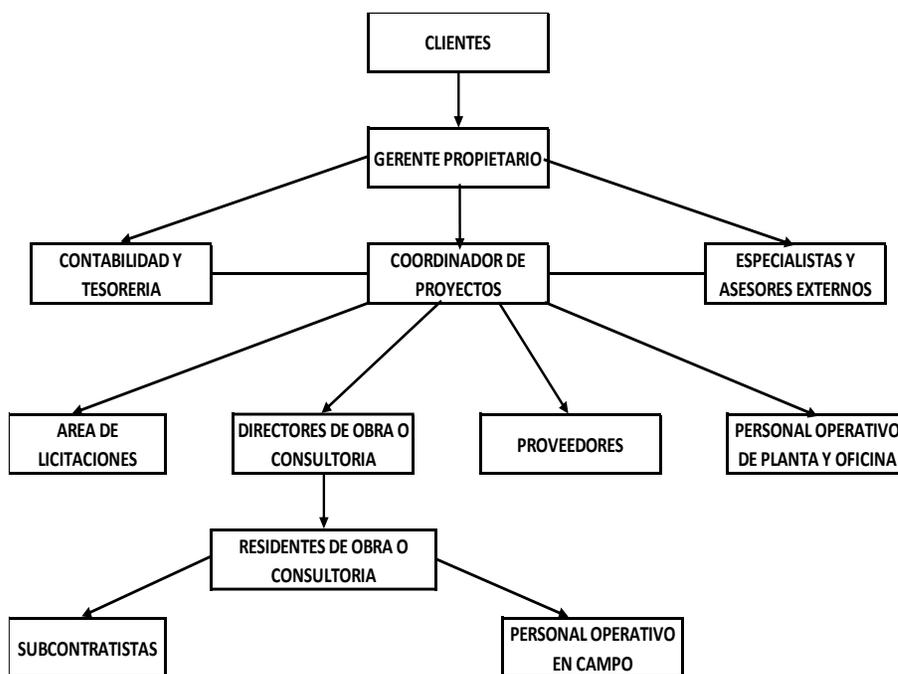
Desempeñar los proyectos con lo más altos niveles de exigencia buscando siempre la satisfacción de nuestros clientes.

Garantizar la entrega de construcciones modernas, de alto detalle, trabajando bajo rigurosas normas de seguridad, calidad y respeto por el medio ambiente, sobre la base del cumplimiento de los compromisos y alto desempeño de los equipos de trabajo.

OSM INGENIEROS a lo largo del tiempo que ha estado en el mercado ha ido creciendo a medida que su experiencia crece, por ello la planta de personal ha ido aumentando, actualmente tiene una distribución organizacional, de forma piramidal, con división de áreas y funciones, puede observarse la estructura organizacional en la figura 1.

Figura 1

Estructura organizacional.



Marco conceptual

Accidente de trabajo.

La Secretaria de Salud Laboral de Castilla y León (2006) lo define como “Suceso no deseado que provoca la muerte, efectos negativos para la salud, lesión, daño u otra pérdida, toda lesión corporal que el trabajador sufre con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecute por cuenta ajena.” (p. 5)

Riesgo laboral.

Se puede tomar lo indicado por Cabaleiro (2010) “la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño a su salud, como consecuencia del trabajo que realiza” (p.12)

Peligro.

Según Martínez (2005) el peligro se define como “un factor de exposición que puede afectarla salud de manera adversa” (p. 75)

Peligro Mecánico.

Según la norma técnica española NTP 552 (2003), “es el conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos” (p. 1).

Los peligros mecánicos siempre han estado presentes en los procesos industriales, la invención de maquinaria y herramientas dio pie a la presencia de este tipo de peligros, y a medida que la tecnología avanza y la presencia de máquinas se da en diferentes sectores de la industria este tipo de riesgos van a seguir presentes en la vida laboral.

Condición insegura

“Son las variables subjetivas y objetivas que definen la realización de una labor concreta y el entorno en que esta se realiza e incluye el análisis de aspectos como la organización, ambiente, tarea, instrumentos y materiales que determinan o condicionan la salud de las personas”.

Fundación iberoamericana de seguridad y salud ocupacional (FISO, 2020)

Actos inseguros

“Son acciones u omisiones realizadas por las personas que, al violar normas o procedimientos establecidos, origina la posibilidad que se produzcan accidentes de trabajo”.

Fundación iberoamericana de seguridad y salud ocupacional (FISO, 2020)

Enfermedad laboral

El artículo 4 de la ley 1562 de 2012, lo define como “el resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligados a trabajar” (p. 3)

Factores de riesgos

Según Hernandez (2005) son “Aquellas situaciones que se dan en los lugares de trabajo, que pueden dar lugar a riesgos profesionales y causar daños a las personas si se materializan”. (p. 4).

Marco normativo

Tabla 20

Normatividad

Norma	Objetivo	Como aplica
Ley 9 de 1979 (Congreso de la República de Colombia, 1979).	Mediante la cual, se dictan medidas sanitarias.	El título III, disposiciones de la salud ocupacional aplicables a todo lugar y clase de trabajo.
Resolución 2400 de 1979. Ministerio de Trabajo y Seguridad social, 1979.	Establece algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.	Normatividad general sobre riesgos físicos, químicos y biológicos, en los sitios de trabajo.
Resolución 1016 de 1989. Ministerio de Trabajo y Seguridad social, 1986.	Busca organizar, funcionar y dar forma a los Programas de Salud Ocupacional.	Programas de salud ocupacional.
La ley 100 de 1993, decretos 1295/1994, 1771/1994, 1772/1994, la ley 772 de 2002 y la circular 01 de 2003. Congreso de la República de Colombia, 1993.	Organizan el Sistema General de Riesgos Profesionales.	Sistema general de riesgos, promoción de condiciones de trabajo y salud trabajadores
El decreto Nacional 1477 de 2014. Ministerio de Trabajo y Seguridad social, 2014.	Adopta Tabla de Enfermedades Profesionales.	Enfermedades profesionales.
El decreto 1072 de 2015 Ministerio de Trabajo y Seguridad social 2015.	Indica la obligatoriedad legal y ejecución de los programas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 2.2.4.6.15. Identificación de Peligros, Evaluación y Valoración de Riesgos

Norma	Objetivo	Como aplica
Decreto 614 de marzo 14 de 1984	Determina las bases para la organización y administración de Salud Ocupacional.	Organización y administración de Salud Ocupacional.
Resolución No. 2413 de mayo 22 de 1979	Reglamento del sector de la construcción.	Aplica a todas las empresas que su actividad económica sea la industria construcción, como el caso de la empresa en estudio.
Resolución 1016 de marzo 31 de 1989	Por la cual se reglamentan los programas de salud ocupacional	se reglamenta la organización funcionamiento y formas de los que deben desarrollar los empleadores en el país.
Decreto Ley 1295 junio 22 de 1994	Determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales.	Organización de sistema general de riesgos laborales.
Resolución 1401 mayo 14 de 2007	Reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo.	Cada incidente y accidente laboral de la organización estudio debe tener investigación según la normatividad.
Resolución 1111 marzo 27 de 2017	Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para Empleadores y Contratantes.	Esta resolución es la base para la implementación del sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Título	Enlace web	año	Autor	¿Resumen Que?	Objetivo (¿Por qué?)	¿Método Desarrollado Como?	Conclusiones (¿Para qué?)	Interés para esta investigación
Programa de seguridad basada en el comportamiento para el sector construcción Medellín 2014	http://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/36008f21-ae70-428c-bfa7-60e4e7927d29/programadeseuridadbasadaen+elcomportamiento+paraelsector.pdf?MOD=AJPERES	2014	Álvarez López Paula Andrea	Búsqueda de información sobre seguridad basada en el comportamiento y su aplicación en el sector construcción, estructurar un programa de gestión de seguridad basada en el comportamiento, en la construcción	Conocer acerca de las bondades de SBC y elaborar un programa basado en esta teoría para el sector construcción en la ciudad de Medellín.	Mediante una revisión científica y sistemática se detectaron artículos para el objeto de investigación.	Conocer información sobre esta teoría, y las investigaciones existentes, para aplicar en el sector construcción.	Datos que forman parte de estudio de caso de esta investigación en lo concerniente al sector en el cual se realiza la investigación
Comparación de metodologías para la gestión de riesgos en los proyectos de las Pymes	DOI rces.v25n3 8.a4	2016	Muñoz, David Cuadros, Alejandra	Se comparan los modelos de gestión de riesgos en las Pymes y su probabilidad de aplicación real en las empresas.	Se busca conocer las metodologías de gestión de riesgos que pueden aplicarse a las Pymes	Búsqueda de bibliografía acerca de metodologías de gestión de riesgo. Comparación entre todas las metodologías encontradas.	Se encontró que la gestión del riesgo es de gran importancia en los proyectos.	Datos que forman parte de estudio de caso de esta investigación

Título	Enlace web	año	Autor	¿Resumen Que?	Objetivo (¿Por qué?)	¿Método Desarrollado Como?	Conclusiones (¿Para qué?)	Interés para esta investigación
Aplicación del Método William Fine para la Evaluación de Riesgos Laborales en Motonivelados, Cargadoras y Bulldozers del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo.	http://dspace.espoche.edu.ec/handle/123456789/3148	2014	Llucó Chimbo, Rodrigo Fernando	Se evalúan los riesgos laborales de equipos de construcción, aplicando la metodología de William Fine para determinar los riesgos presentes y el grado de peligrosidad de estos, para así poder dar recomendaciones para mitigarlos.	Determinar los riesgos presentes en actividades de equipos de construcción y su grado de peligrosidad, para determinar las medidas de prevención y control necesarias.	Método William Fine, evaluación cualitativa para todos los riesgos, evaluación con métodos específicos, para conocer grado de peligrosidad.	Todos los puestos de trabajo tienen la misma cantidad de riesgos laborales, pero con mayor o menor peligrosidad, dependiendo el cargo.	Datos que forman parte de estudio de caso de esta investigación
Análisis comparativo metodologías para identificación y valoración de riesgos laborales en América Latina	https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/15434	2018	Reyes, Claudia Del Real, Mayra Niño, Wilmer	Analizar comparativamente las metodologías de valoración del riesgo laboral existentes en América Latina	Realizar la comparación entre las diferentes metodologías existentes	Estudio cualitativo y documental, comparación entre las metodologías halladas desde diferentes puntos de vista.	Se caracterizaron las metodologías con base a su aplicación, y se sugiere una metodología unificada.	Datos que forman parte de estudio de caso de esta investigación

Título	Enlace web	año	Autor	¿Resumen Que?	Objetivo (¿Por qué?)	¿Método Desarrollado Como?	Conclusiones (¿Para qué?)	Interés para esta investigación
Evaluación de riesgos mecánicos en área de mecanizado con método fine para prevenir accidentes	10.23857/pc.v3i8.633	2018	Montero, Marcial A Vela-Albuja, Luis A Arévalo-, Roberto O. Reyes, César J.	Evaluación de riesgos método de fine, teniendo en cuenta los accidentes presentados en la planta, se hizo matriz de triple criterio y se verificaron las causas de los riesgos que producían los accidentes.	Se busca evaluar los riesgos existentes e identificar las causas	Se realizó una revisión de las condiciones del proceso productivo, normas, situación actual de la empresa, se realizó matriz de identificación de riesgos y valoración de estos.	Los riesgos de mayor peso son los cortes, se deben realizar capacitaciones sobre prevención de riesgos, realizar un ajuste a los elementos de protección personal que se les da al personal.	Datos que forman parte de estudio de caso de esta investigación
Identificación de peligros y valoración de riesgos en el trabajo mediante GTC45 en una IPS de Primer Nivel de Complejidad. Rionegro 2018.	http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/1240/1/PeñuelaJuan2019_ValoracionRiesgoTrabajo.pdf		Peñuela, Juan Ramírez, Jorge	Se utilizó la metodología GTC 45 para identificar y valorar los riesgos de trabajo en una IPS	Identificar los peligros y valorar riesgos	Se realizaron entrevistas a los trabajadores de la organización, para toma de datos y luego se aplicó la metodología GTC 45	Como resultado se obtuvo que los riesgos biológicos son los de mayor incidencia, junto con los riesgos psicosociales.	Datos que forman parte de estudio de caso de esta investigación

Título	Enlace web	año	Autor	¿Resumen Que?	Objetivo (¿Por qué?)	¿Método Desarrollado Como?	Conclusiones (¿Para qué?)	Interés para esta investigación
Propuesta de indicadores de prevención de peligros y riesgos en los empleados del sector de la construcción	http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/8811/1/GomezCarlos2017_PropuestaIndicadoresPreventivosC3B3n.pdf	2017	Gómez, Carlos Goetz, Danilo Ospina, Wilman	Se basó en la búsqueda e identificación de deficiencias en el sector constructor que presentan o pueden presentar alta accidentalidad y con base en lo encontrado diseñar indicadores de prevención para este sector económico.	Identificar las falencias en las labores de construcción, que son fuente de accidentalidad	Revisión bibliográfica, buscando carencias y similitudes de la accidentalidad en la construcción en Colombia y el mundo, así como metodologías para evaluación de riesgos.	Se encontraron problemas en las condiciones de trabajo, capacitación del personal, y mal estado de equipos herramientas y maquinaria. Indicadores preventivos para identificar, evaluar y controlar riesgos.	Datos que forman parte de estudio de caso de esta investigación
Evaluación de riesgo aplicando el método W. Fine en Productora Cartonera S.A.	http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/4974	2014	Pilay, Jorge	Se realizó identificación, evaluación y análisis de riesgos con metodología Fine, para encontrar las deficiencias de la organización.	Identificar y evaluar los riesgos presentes en una organización con el método W. FINE	Observación directa con visita a las instalaciones y verificación de los procesos productivos, entrevistas al personal, revisión de estadísticas de accidentalidad, y aplicación de método Fine.	Se encontraron labores y condiciones de trabajo con presencia de riesgos significativos, los cuales deben mitigarse con diferentes estrategias.	Datos que forman parte de estudio de caso de esta investigación

Título	Enlace web	Año	Autor	¿Resumen Que?	Objetivo (¿Por qué?)	¿Método Desarrollado Como?	Conclusiones (¿Para qué?)	Interés para esta investigación
Aplicación de la gestión de riesgos de la guía del pmbok® quinta edición, al diagnóstico de los factores de riesgo ocupacional para la empresa Salvaire s.a.s, en la ciudad de Villavicencio , 2017	http://hdl.handle.net/10656/5750	2017	Vargas, Pascual López, Jorge Gómez, Karen	Se utilizo la metodología de riesgos de PMBOK® quinta edición, para la gestión de riesgos de salud ocupacional en una empresa de Villavicencio.	Diagnosticar los factores de riesgo de la empresa utilizando la metodología PMBOK® quinta edición	Estudio transversal descriptivo, también cualitativa ya que relata y documenta los factores de riesgo de la organización.	Con la utilización de esta metodología se logró tener una visión global de los riesgos ocupacionales hallado, lo cual permitió definir mejores estrategias para su control.	Datos que forman parte de estudio de caso de esta investigación

Título	Enlace web	Año	Autor	¿Resumen Que?	Objetivo (¿Por qué?)	¿Método Desarrollado Como?	Conclusiones (¿Para qué?)	Interés para esta investigación
Análisis crítico de los métodos de evaluación de riesgos aplicados a obras de construcción	http://dx.doi.org/10.7764/RD.LC.16.1.104	2017	José Carpio de los Pinos, Antonio González, María	Se realizó estudio de diferentes métodos de evaluación de riesgos laborales, para seleccionar algunos que puedan ser utilizados en las obras de construcción	Aplicar diferentes metodologías de evaluación de riesgo en obras de construcción, para verificar cuál de ellos es más viable y seguro para este tipo de trabajo.	Se realizó un trabajo experimental, tomando como base tres obras en España, todas de diferente índole. En cada una se utilizaron los métodos de evaluación de riesgo y se analizaron los resultados obtenidos	Se concluye que un método por sí solo no ofrece una perspectiva total de los riesgos en la construcción, por ello es necesario una metodología que abarque de mejor forma los riesgos de este sector.	Datos que forman parte de estudio de caso de esta investigación
Análisis comparativo de metodologías de Evaluación de riesgos	https://zaguan.unizar.es/record/46990/files/TAZ-TFM-2015-1145.pdf	2015	Jorge Calvo Roy	Analizar las diferentes metodologías de riesgo existentes.	Analizar y comparar diferentes metodologías para la evaluación del riesgo y su aplicación en una empresa.	Búsqueda bibliográfica de metodologías de gestión de riesgo, se realizaron encuestas y listas de chequeo para la aplicación de una de estas metodologías en una empresa	Se concluyó que todos los métodos son utilizables en determinados casos e industrias, lo importante es que no sea un método tan complicado y que se adapte a cada organización.	Datos que forman parte de estudio de caso de esta investigación

Título	Enlace web	Año	Autor	¿Resumen Que?	Objetivo (¿Por qué?)	¿Método Desarrollado Como?	Conclusiones (¿Para qué?)	Interés para esta investigación
Análisis comparativo entre la metodología a NTP 330 y William Fine para la gestión de riesgos mecánicos en el área de producción de la empresa inox industrial”	http://dspac.e.espo.ch.edu.ec/handle/123456789/5154	2018	Moya, Katherine	Se tomaron dos métodos para gestión de riesgos, se analizaron y compararon entre ellos, al aplicarlos en el área de producción de una empresa.	Analizar dos metodologías de riesgo en una empresa industrial	Se realizó revisión documental, entrevista a trabajadores, observación directa y análisis de tarea, Aplicación de las metodologías escogidas y comparación entre ellas.	Es necesario realizar una correcta identificación de riesgos, con el fin de que la evaluación de estos sea apegada a la realidad de la organización estudiada. Entre menos variables tenga la metodología escogida es probable que el nivel de riesgo sea mayor.	Datos que forman parte de estudio de caso de esta investigación

Método de investigación

Tipo y diseño del estudio

Para llevar a cabo la investigación, se propuso hacer un estudio cualitativo descriptivo de corte transversal, es un estudio cualitativo indicado por Martín (2002), “la descripción de las cualidades de un fenómeno” (p. 10), es decir se busca un juicio que abarque una parte de la realidad, igualmente, cuenta con un enfoque descriptivo según el cual Tamayo (2004) “comprende la representación, registro, análisis e interpretación de la naturaleza y la composición o proceso de los fenómenos”. (p. 46), por medio de este tipo de estudio se busca que los investigadores revisen el ámbito de estudio e interpreten la naturaleza de los fenómenos observados.

Y es de corte transversal según lo explicado por Hernandez (2014) “Su objetivo es describir variables y analizar su efecto e interrelación en un momento específico” (p. 154)., se realiza el estudio en un contexto y en un periodo de tiempo definido

La investigación se basará en la aplicación de tres metodologías de evaluación de riesgo a la empresa OSM INGENIEROS, las metodologías a aplicar son:

Metodología GTC 45, la cual se escogió por ser la guía utilizada por la legislación colombiana.

Metodología AMFE, una metodología usada para calidad, pero que puede ajustarse a cualquier análisis de riesgos, incluidos los riesgos laborales

Metodología INSHT, es la metodología utilizada en la norma española.

Población y muestra

Población

La población está conformada por todo el personal de OSM INGENIEROS, en este caso corresponde a 40 personas, entre las cuales se encuentran personal operativo.

Muestra

Para este estudio se tomará como muestra a 35 personas de la organización, todos mayores de edad, sin distinción de raza, sexo, edad o nivel de escolaridad, todos pertenecientes al grupo de

trabajo de OSM INGENIEROS, entre el personal de estudio tenemos: 3 ingenieros, 2 tecnólogos, 4 maestros de obra, 4 oficiales y 22 ayudantes de construcción.

No se realiza calculo estadístico para el tamaño de la muestra tomando como base lo indicado por Hurtado (1998) “en las poblaciones finitas o pequeñas no se toma muestra alguna y esto no afecta la validez de los resultados”. (p.77)

Crterios de inclusión

Todo el personal perteneciente a OSM INGENIEROS

Crterios de exclusión

Se excluyen 5 personas a las cuales se les realizo prueba piloto para validación del instrumento.

Consideraciones éticas

Se les hará firmar un consentimiento informado a todos los participantes y se protegerá la confidencialidad de la información

Técnicas para la recolección de información

En esta investigación, se contarán con métodos de recolección de información, tales como la observación no participativa, el cuestionario y la aplicación de cada una de las metodologías establecidas.

La observación no participativa se ha utilizado en diferentes tipos de investigación, en esta los investigadores actúan como observadores no activos de diferentes situaciones, con el fin de observar comportamientos de los involucrados en el estudio, pero sin emitir juicios, ni participar de ninguna forma en dichos comportamientos. (Marshall & Rossman, 1989, p. 79).

Tomando como base que cada una de las metodologías a utilizar tiene diferentes métodos de recolección de información según lo indicado en la tabla 22.

Tabla 22

Métodos de recolección de información

Metodología AMFE	Metodología GTC 45
Cuestionario	Cuestionario
Listas de chequeo	Listas de chequeo
Tablas de metodología AMFE	Anexos existentes en la guía.
Metodología NSHT	
Lista de chequeo existente en la metodología	
Cuestionario	
Metodología NSHT	

Cuestionario

Se diseñó un cuestionario con el objetivo de caracterizar a los trabajadores de la organización, así como identificar los factores de riesgo presentes en sus labores, que pueden ocasionar accidente o incidentes laborales, este cuestionario sirvió de base a los investigadores para identificar los riesgos y la percepción de los trabajadores, el cuestionario consta de 38 preguntas, que incluyen 6 preguntas para conocer aspectos sociodemográficos, de los cuales se pueden obtener datos como edad, género, escolaridad, cargo, años de experiencia y otras sobre conocimientos de su labor y de los peligros a los que están expuestos.

Diseño de cuestionario

Se elaboró un cuestionario con 38 preguntas distribuidas de la siguiente forma: aspectos sociodemográficos seis (6) preguntas y treinta y dos (32) preguntas relacionadas a conocimientos sobre peligros, riesgos y desarrollo seguro de su labor, así como actitudes frente a las normas de seguridad industrial.

Validación de instrumento. Con el fin de realizar la validación del instrumento de recolección de información, se realizó una prueba piloto a 5 trabajadores de la organización objeto de estudio, se realizó el procedimiento y análisis de la información recolectada de estos 5 cuestionarios y se desarrolló el análisis de alfa de Cronbach utilizando el programa estadístico IBM SPSS Statistic, del cual se descargó la versión de prueba.

De igual forma esta prueba piloto permitió conocer el grado de aceptación del cuestionario, valorar la comprensión del contenido de cada pregunta, la claridad de las preguntas con las

personas objeto de esta prueba piloto, dando como resultado que las cinco personas coincidieron en que todas las preguntas fueron claras y no tuvieron inconveniente para las respuestas.

Para el análisis de la prueba piloto las 38 preguntas de cuestionario, del análisis de resultados de esta prueba piloto se tienen los resultados de la tabla 23 con base a estos resultados y después de realizar el análisis de alfa de Cronbach tabla 24, se obtuvo:

Tabla 23

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	5	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	5	100,0

Tabla 24

Estadísticas de fiabilidad

	N
Alfa de Cronbach	de elementos
,850	38

La confiabilidad del instrumento de 38 ítems dio un $\alpha = 0.850$, lo que confiere al cuestionario una fiabilidad buena. (George & Mallery, 2003, p. 23).

Teniendo en cuenta que se van a aplicar tres metodologías diferentes de evaluación del riesgo y que las tres tienen como base inicial, la identificación de peligros se tomara como información subyacente la lograda mediante la aplicación del cuestionario, las listas de chequeo y las observaciones realizadas en cada frente de obra por los investigadores.

Listas de chequeo

Estas fueron diligenciadas por los investigadores, basados en la observación realizada, se utilizaron dos listas de chequeo, lista de chequeo de comportamientos en los frentes de obra, se observaron comportamientos de las labores diarias de diferentes cargos, estado de locaciones, actitudes de los trabajadores, procedimientos y lista de chequeo de cumplimiento técnico y legal, este fue diligenciado basándose en las características de la organización e identificando el

cumplimiento del marco legal, condiciones de equipos y herramientas, procedimientos de trabajo seguro, capacitación al personal.

La lista de chequeo de comportamientos observables de los trabajadores consta de 11 ítems o preguntas, referentes a condiciones de seguridad de las locaciones de trabajo, las actitudes de los trabajadores frente a la seguridad durante la ejecución de sus tareas y de los procedimientos que los mismos llevan a cabo para evitar condiciones que los puedan llegar a exponer al Peligro.

Recolección de datos

Los investigadores se movilizaron hasta las obras que OSM INGENIEROS, tiene actualmente en ejecución, en el municipio de Utica Cundinamarca y San Luis de Gaceno Boyacá, la obra de Utica esta obra está compuesta por 3 grupos de obra en diferentes sectores del tramo vial que está siendo intervenido, se observó durante todo un día laboral en cada uno de los frentes de obra, como era el comportamiento del personal y se diligenciaron las listas de chequeo.

Para los cuestionarios se reunieron grupos de máximo 4 personas en cada frente de obra, se realizó de esta forma, para no entorpecer las labores realizadas y no afectar el rendimiento de cada frente de obra, a cada grupo de personas se les dio una explicación del cuestionario y la forma de diligenciarlo, en los casos en que el personal manifestó no saber leer y/o escribir el investigador le ayudo a diligenciarlo, en el frente de obra ubicado en San Luis de Gaceno Boyacá, se realizó observación de comportamiento y se diligenciaron las listas de chequeo ,durante dos días laborales.

Para la observación no participativa se dispuso de 4 días en cada frente de obra, para observar los comportamientos del personal en diferentes labores propias de la construcción y el diligenciamiento del cuestionario.

Técnicas de procesamiento y análisis de la información de cuestionario y lista de chequeo

La obtención de graficas correspondientes a los datos obtenidos durante el muestreo se llevó a cabo por medio de estadístico IBM SPSS Statistic, en el cual se ingresaron las diferentes variables, con el fin de dar como resultado las gráficas para la presentación de estos. Para diligenciar los datos en el programa, se realizó una tabulación de estos en Excel.

Resultados aplicación de cuestionario y lista de chequeo

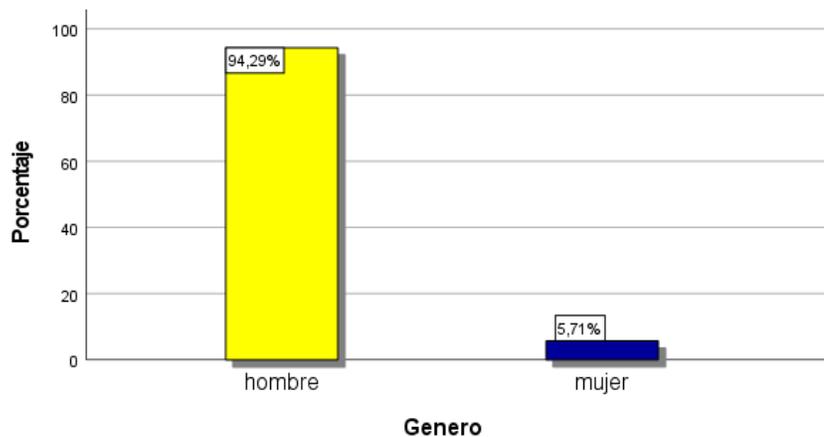
Cuestionario

Caracterización de la muestra.

Esta caracterización se refiere a las variables de tipo sociodemográfico, que permiten conocer las características de la muestra de estudio, en este caso corresponden a 6 preguntas de control, que permiten a los investigadores conocer de forma precisa la realidad de la organización, y poder tomar decisiones después de la conclusión de este estudio.

Figura 2

Variable género.

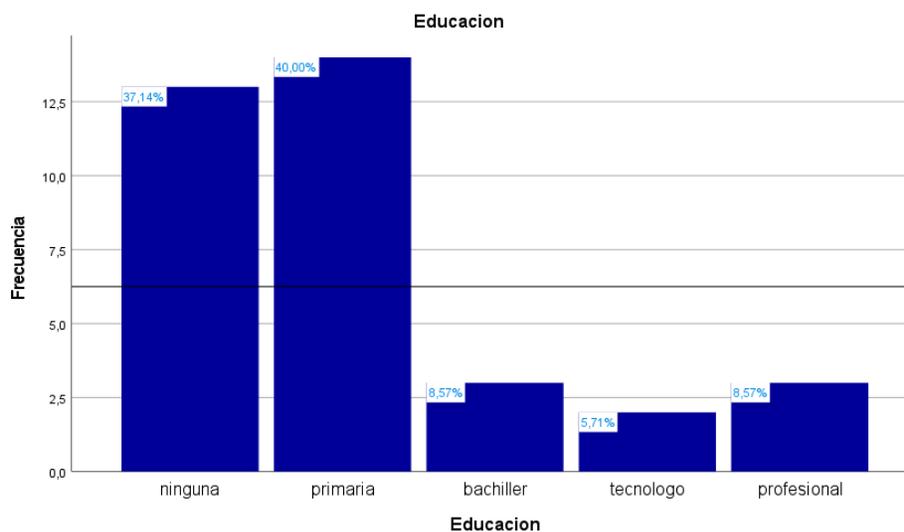


La población de la empresa OSM INGENIEROS., está distribuida según el género de la siguiente manera: el 94.29% (33 trabajadores) conformada por hombres, frente a un 5.71% (2 trabajador) de mujeres, como se ve en la figura No 2.

Esto nos indica que, dado el trabajo realizado por la organización, el cual es construcción, en el área operativa solamente en los cargos de tecnólogos y profesionales hay mujeres, el restante de personal son de género masculino.

Figura 3

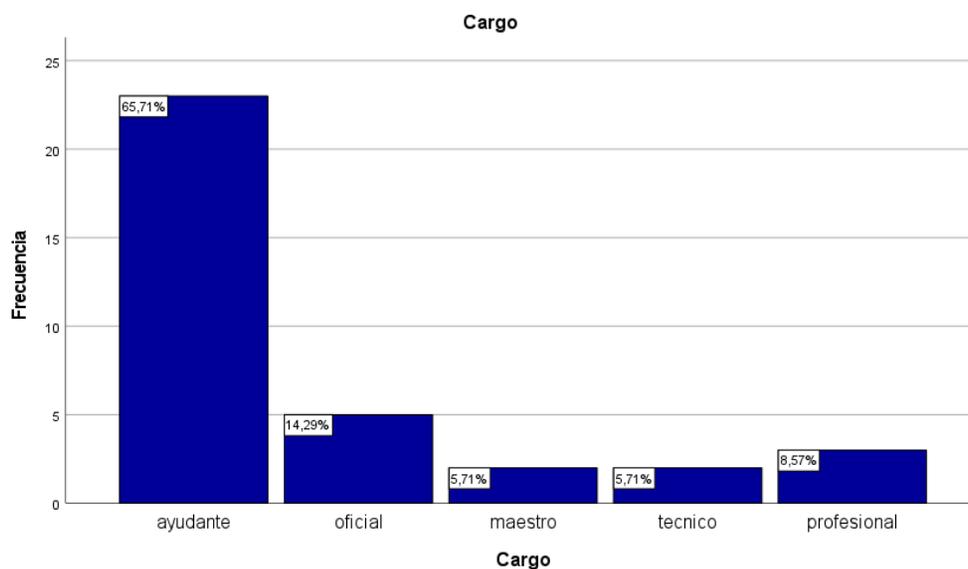
Variable educación.



Frente al nivel educativo de sus colaboradores se establece que, el 34% de trabajadores no tienen estudios, el 40% terminaron primaria, bachillerato el 8.57%, nivel Técnico/Tecnólogo y el 5.71%, en un nivel Profesional están 8.57%, como se observa en la figura No 3., es decir la organización posee en su área productiva un nivel educativo primordialmente con educación primaria.

Figura 4

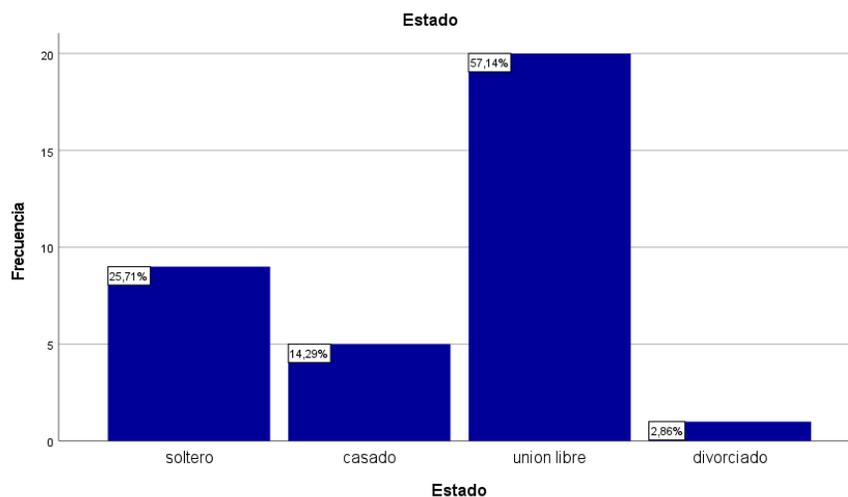
Variable cargo.



Con respecto al cargo en la figura 4 se observa que en el cargo de ayudante se tiene 65.71%, en el cargo de oficial 14.29%, maestros de obra 5.71%, técnico o tecnólogo 5.71% y profesionales 8.57%.

Figura 5

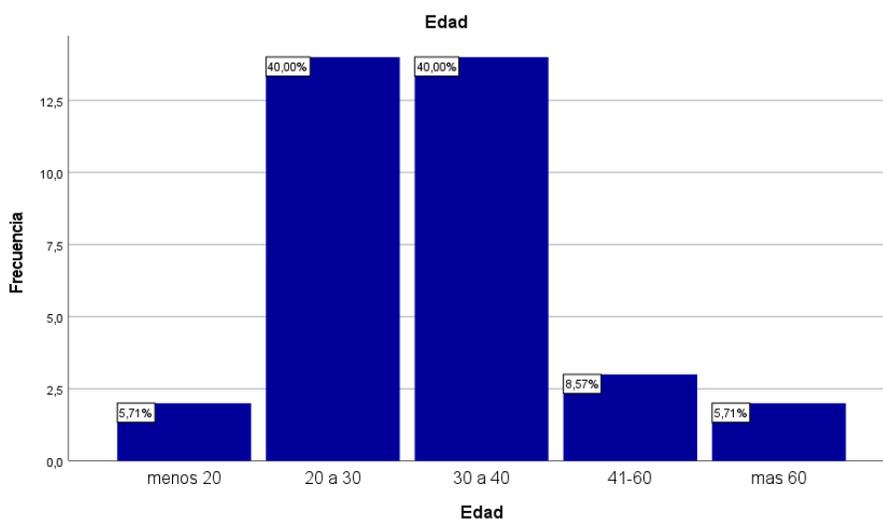
Estado civil.



Con respecto al cargo en la figura 5 se observa que el personal según su estado civil se divide en soltero 25.71%, casado 14.29%, en unión libre 57.14% y divorciado 2.86%.

Figura 6

Edad.

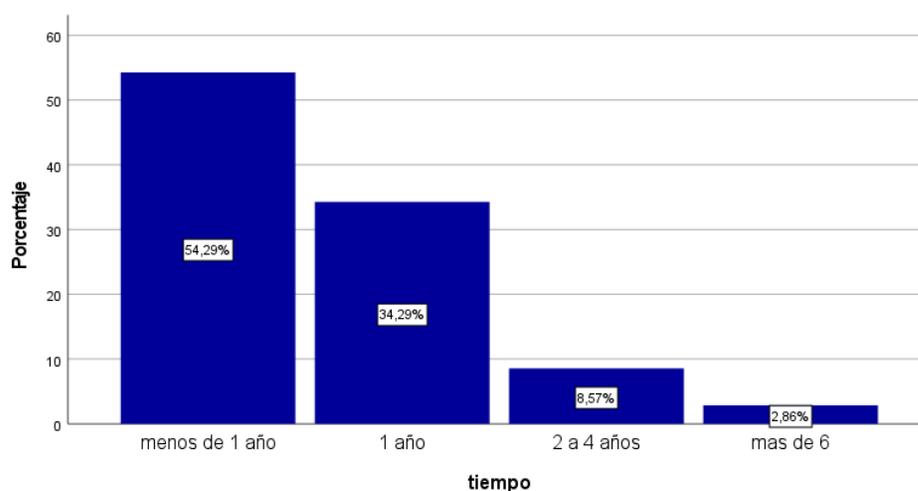


La variable edad, que puede verse en la figura No 6, indica predominan los adultos tempranos, es decir, aquellos entre 20 y 30 años, con un porcentaje del 40%, con edades entre los 31 y 40 años con un 40% y entre los 41 y 60 años con un 8.57%, los mayores de 60 años corresponden a 5.71%.

Esto nos indica que en la organización se tienen trabajadores en la edad adulta joven en su gran mayoría, un promedio de edad joven.

Figura 7

Tiempo laborado en la empresa



La variable tiempo laborado en la empresa, indica que el 54.29% corresponde a personal que tienen menos de un año de trabajar con la organización, el 34.29% tienen un año, el 8.57% de 2 a 4 años y el 2.86% más de 6 años, según lo observado en la figura No 7.

La organización estudiada tiene la mayoría de su personal con menos de un año de estar en la empresa, esto indica que la rotación, ingreso y salida de personal es constante, lo cual dificulta la capacitación, igualmente al ser obras temporales y contratos por obra labor, generalmente el personal a ser mano de obra no calificada, es nuevo para cada región y para cada obra de construcción, existen algunos casos como los maestros de obra, los cuales son los que más tiempo han pertenecido a la organización.

A partir de la pregunta siete del cuestionario, se busca conocer la información de los riesgos a los que los trabajadores están expuestos, con el fin de identificarlos y en conjunto con los identificados por los investigadores, realizar la evaluación y valoración utilizando las metodologías indicadas, para la valoración se tendrán en cuenta la percepción de los riesgos

indicada por los trabajadores en el cuestionario, a continuación, se observan los datos recogidos en el cuestionario, con respecto al nivel de ruido se observa que el 42.86% del personal indica que está expuesto a niveles de ruido alto, el 31.43% a niveles de ruido elevado, pero no molesto y el 5.71% a ruido bajo, se observa que independiente del nivel de ruido todo el personal está expuesto a este riesgo, ver figura 8.

En la figura No 9, se observa que el 54.29% del personal tiene exposición a vibraciones en brazos o manos, el 17.14% a vibraciones en todo el cuerpo, y 22.86% indica no tener incidencia con vibraciones, lo cual indica que este riesgo también incide en el personal estudiado.

Figura 8

Nivel de ruido

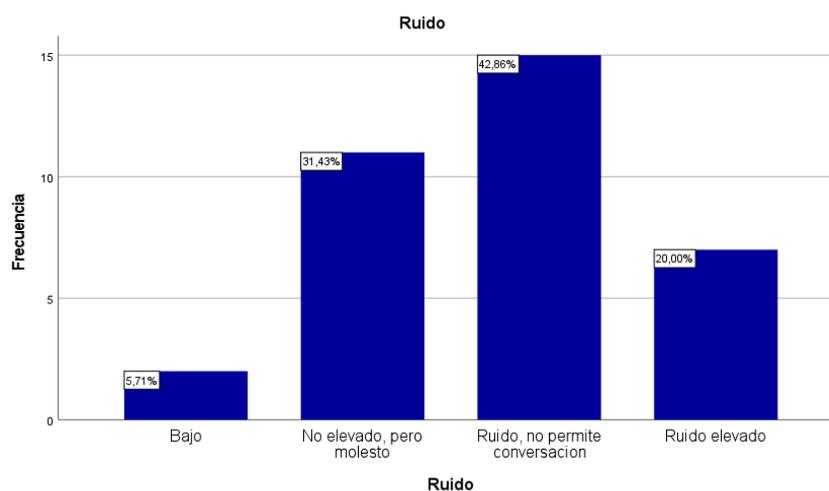
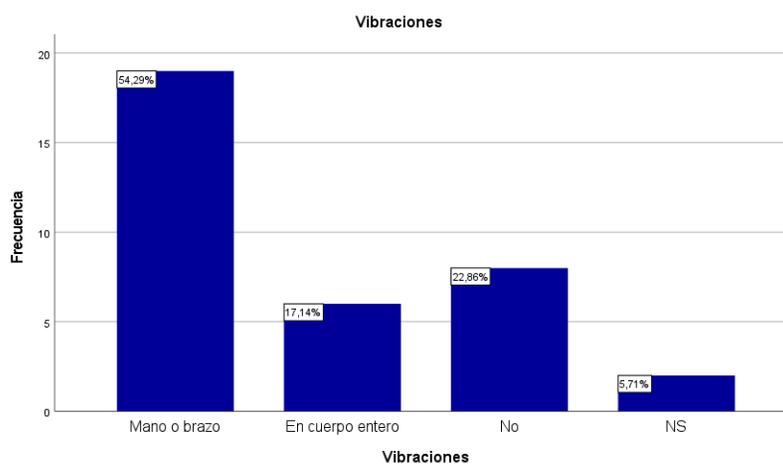


Figura 9

Vibraciones



En la figura No 10, se observa que el 62.86% del personal no tiene exposición a sustancias químicas y el 37.14% si tiene manejo de este tipo de sustancias, esto indica que este riesgo tiene una menor incidencia en el personal estudiado, por cuanto no todo el personal está expuesto.

Figura 10

Manejo sustancias químicas

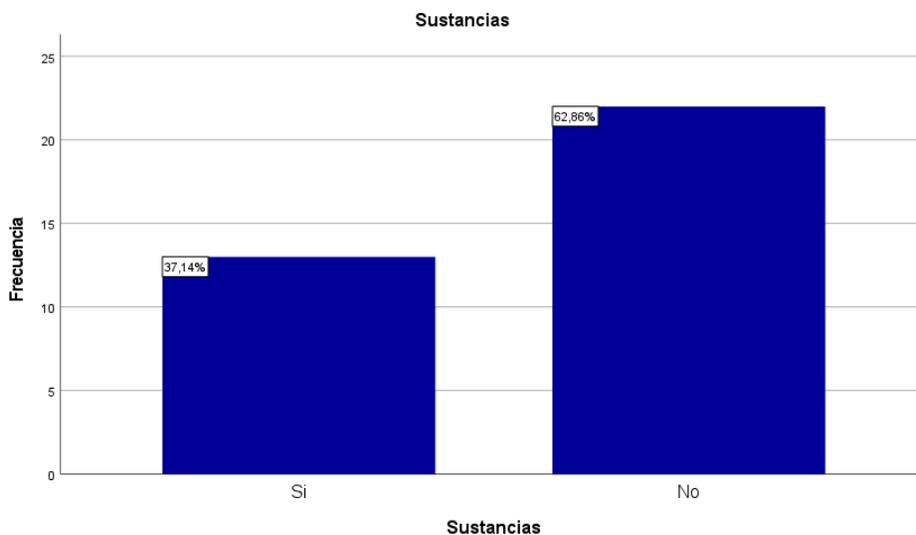
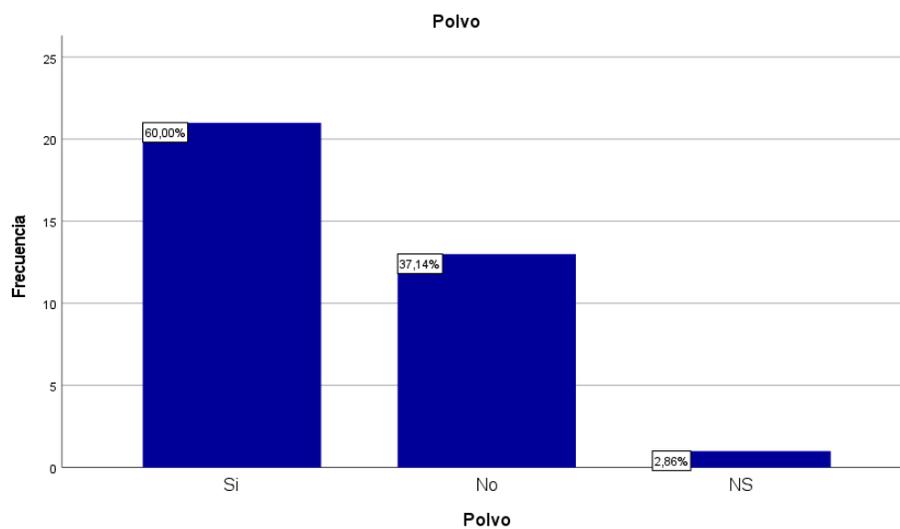


Figura 11

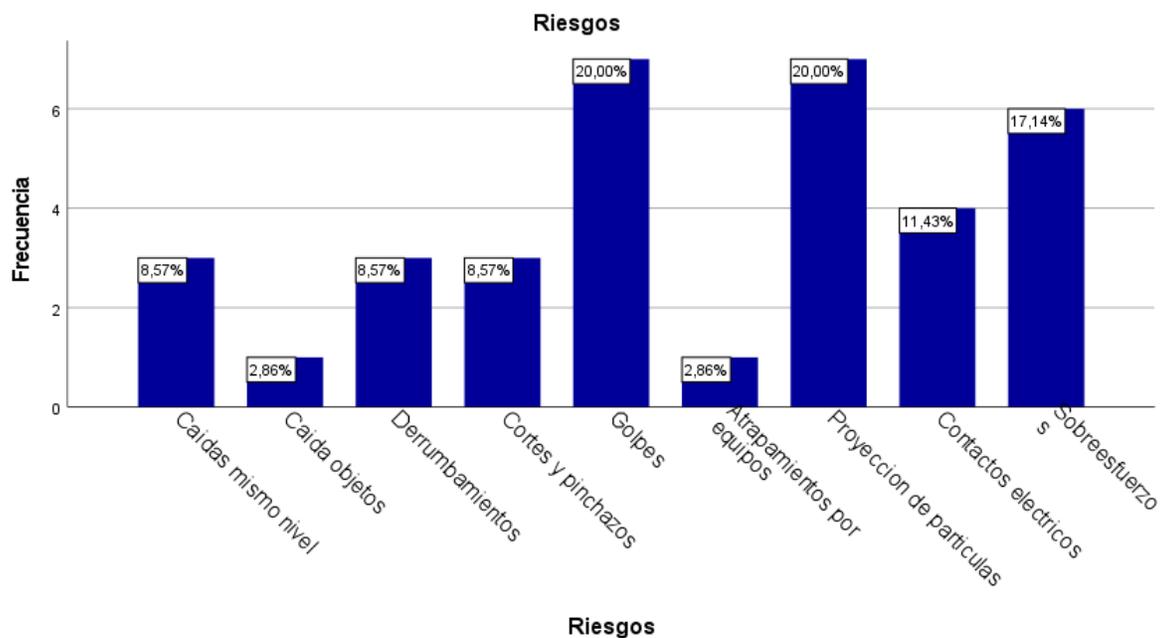
Exposición a polvo, humos o vapores



En la figura No 11, se observa que el 60 % del personal tiene exposición polvo, humos o vapores y el 37.14% indica no exponerse a este riesgo, sin embargo, se observa que este riesgo tiene alta incidencia en el personal estudiado.

Figura 12

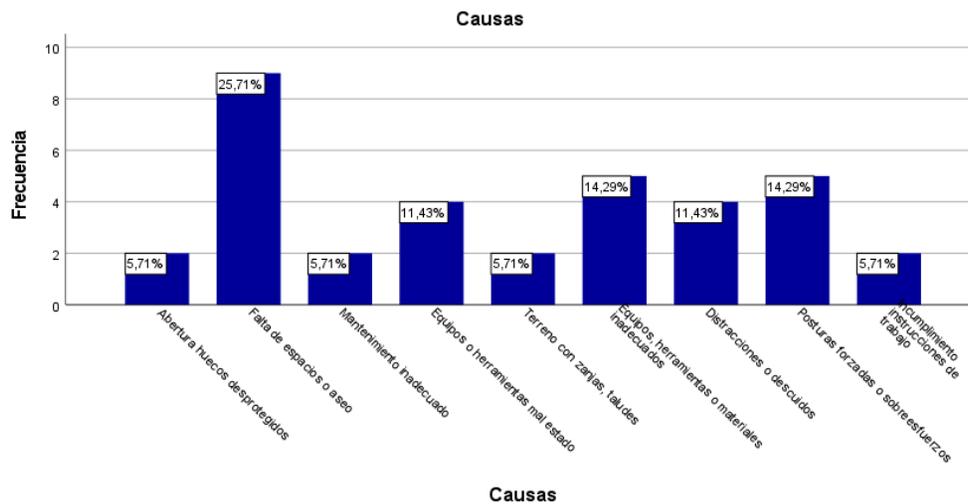
Riesgos percibidos



En la figura No 12, se observa que los riesgos percibidos por el personal estudiado se dividen de la siguiente forma: 20% golpes, 20% proyección de partículas, 17.14% sobreesfuerzos, 11.43% contactos eléctricos, 8.57% en caídas del mismo nivel, derrumbamientos, cortes y pinchazos, 2.86% en caída de objetos y atrapamiento por equipos.

Figura 13

Causas



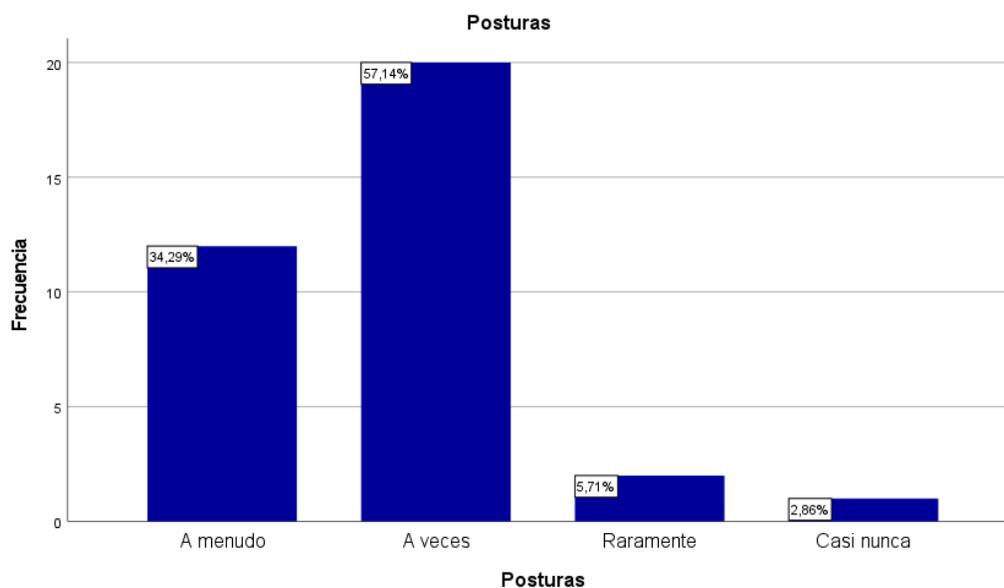
En la figura No 13, se observa que las causas los trabajadores indican: se observa que los riesgos percibidos por el personal estudiado se dividen de la siguiente forma: 25.71% falta de orden y aseo, 14.29 % equipos inadecuados y posturas forzadas, 11.43 % distracciones y equipos en mal estado, 5.71% excavaciones abiertas, mantenimiento de equipos y herramientas inadecuado, terrenos con taludes e incumplimiento de instrucciones.

En la figura No 14, se observa que el 57.14 % del personal está sometido a veces a posturas dolorosas o fatigantes en el trabajo, el 34.29% a menudo, el 5.71% raramente y 2.86% casi nunca, esto indica que las posturas dolorosas o fatigantes son un riesgo que incide de gran forma en los trabajadores del área productiva de la organización.

En la figura No 15, se observa que el 45.71 % del personal está sometido a veces a elevar o mover cargas, el 40% a menudo, el 11.43% raramente y 2.86% casi nunca, esto indica que la elevación o movimiento de cargas son un riesgo que incide de gran forma en los trabajadores del área productiva de la organización.

Figura 14

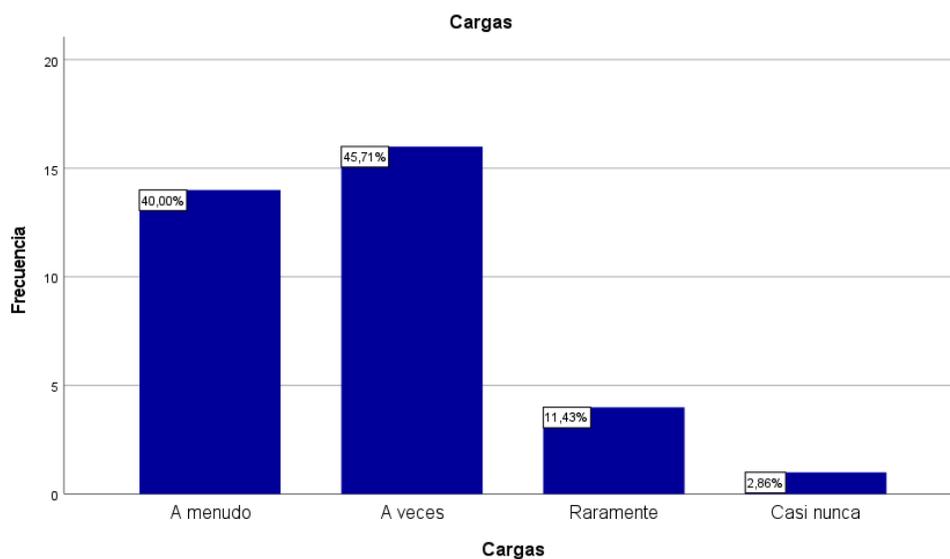
Posturas dolorosas o fatigantes



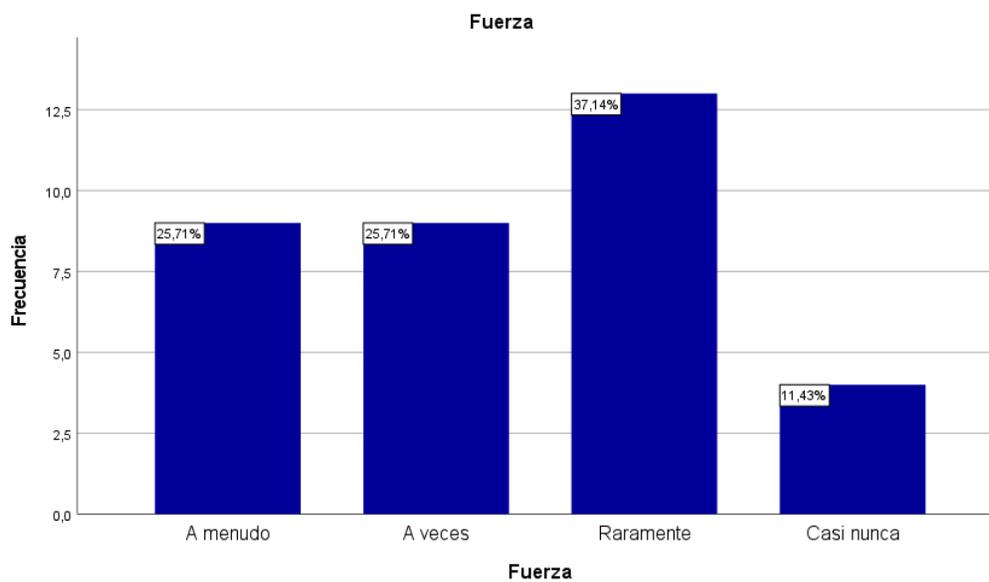
En la figura No 16, se observa que el 37.14 % del personal está sometido rara vez a realizar fuerzas excesivas, el 25.71% a menudo o a veces y el 11.43% casi nunca, esto indica que la realización de labores que implican fuerza excesiva son un riesgo que incide de gran forma en los trabajadores del área productiva de la organización.

Figura 15

Cargas pesadas

**Figura 16**

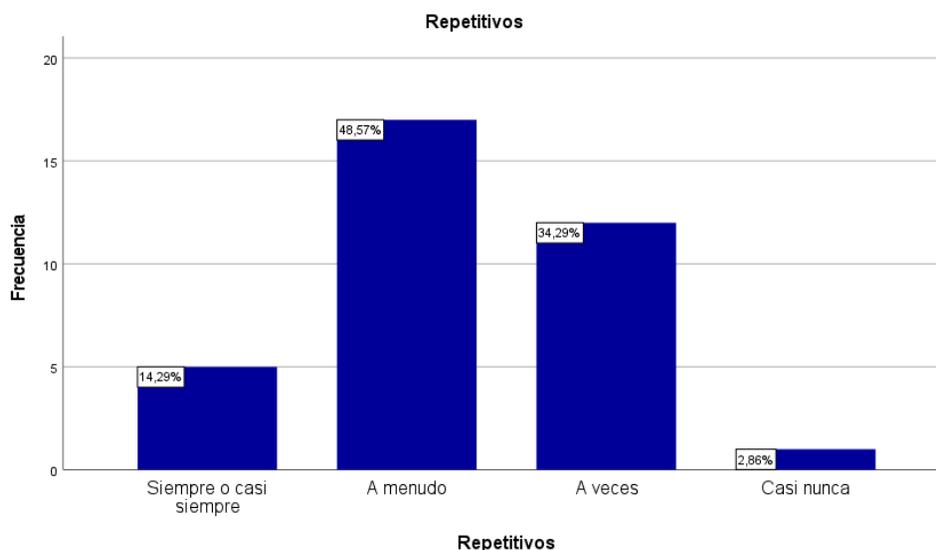
Realizar fuerza importante



En la figura No 17, puede verse que el 48.57 % del personal está sometido a menudo a realizar movimientos repetitivos, el 34.29% a veces, el 14.29% siempre o casi siempre y el 2.86% casi nunca, esto indica este riesgo incide de gran forma en los trabajadores del área productiva de la organización.

Figura 17

Movimientos repetitivos



En la figura No 18, se advierte que el 34.29 % del personal está sometido a menudo a realizar trabajos en superficies inestables, el 31.43% a veces, el 22.86% siempre o casi siempre y el 11.43% raramente, esto indica este riesgo incide de gran forma en los trabajadores del área productiva de la organización.

Figura 18

Superficies inestables

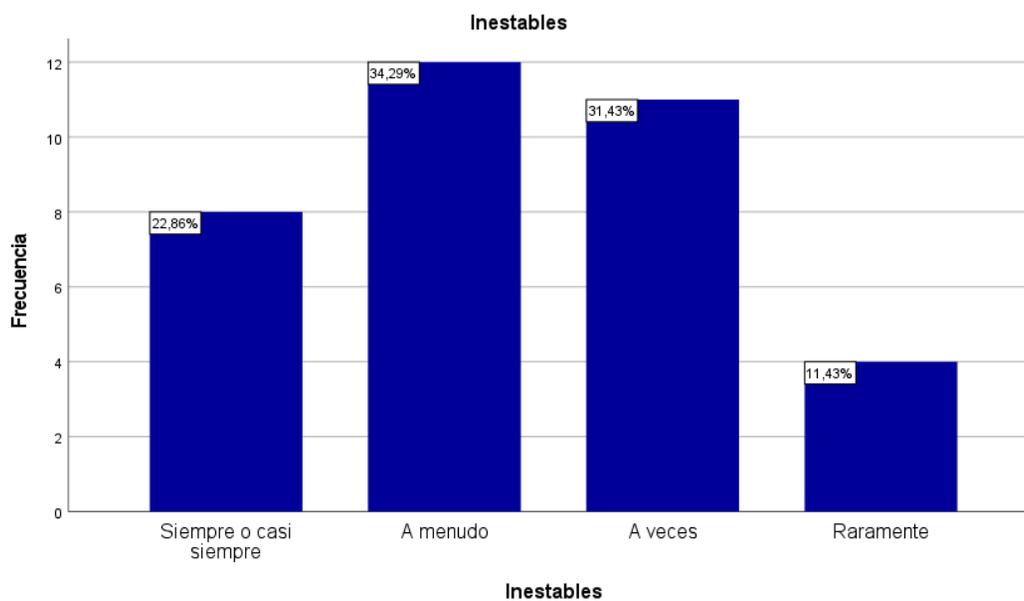
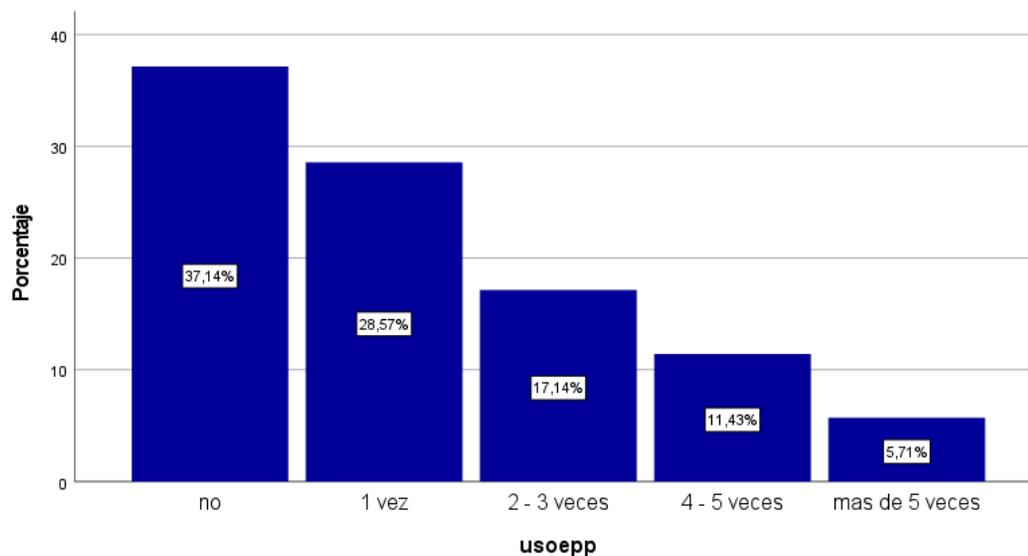
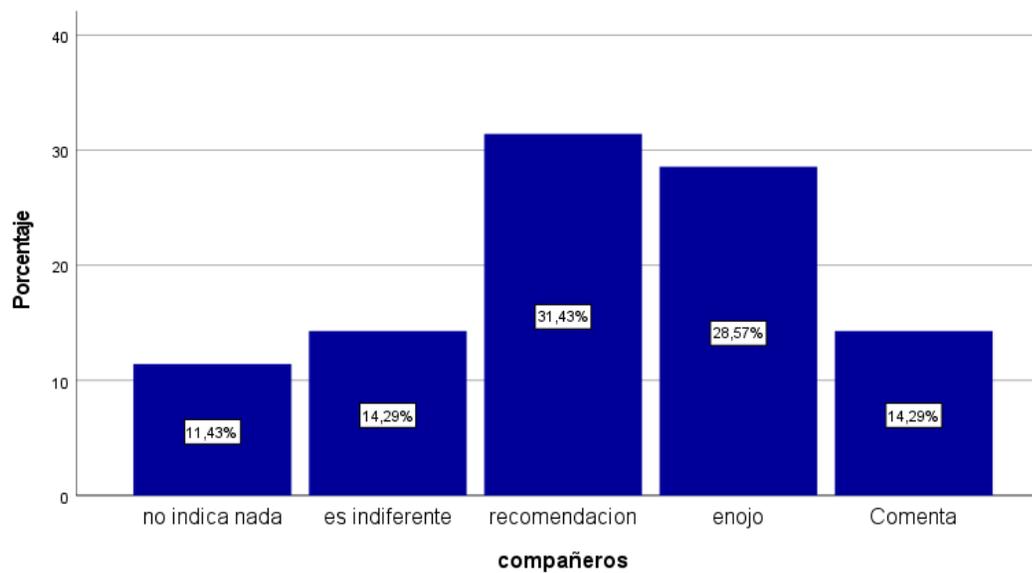


Figura 19

Incidentes o accidentes por falta de uso de EPP

**Figura 20**

Comportamiento frente a actos inseguros

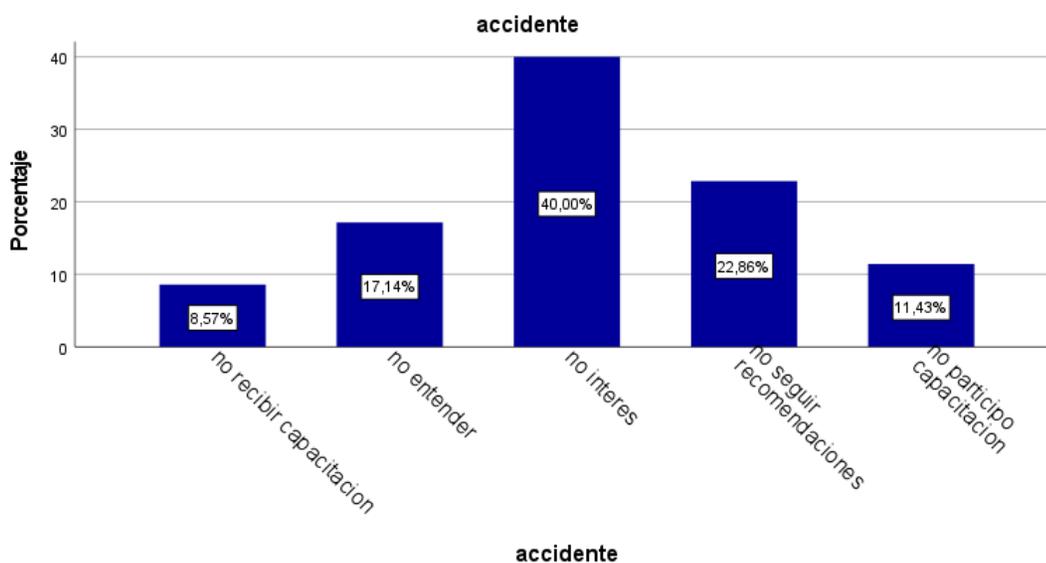


Con respecto al uso de EPP, se observa en la figura 19 que el 37.14% no ha tenido incidentes relacionados con la falta de EPP, el 28.57% ha tenido 1 incidente, el 14.14% ha tenido de 2 a 3, el 11.43% 4 a 5, el 5.71% ha tenido más de 5 incidentes.

Frente a un compañero que realice actos inseguros se tiene según la figura 20, que 11.43% no le indica nada, el 14.29% le es indiferente el acto inseguro, el 31.43% le da recomendaciones, el 28.57% se enoja y el 14.29% le comenta al supervisor.

Figura 21

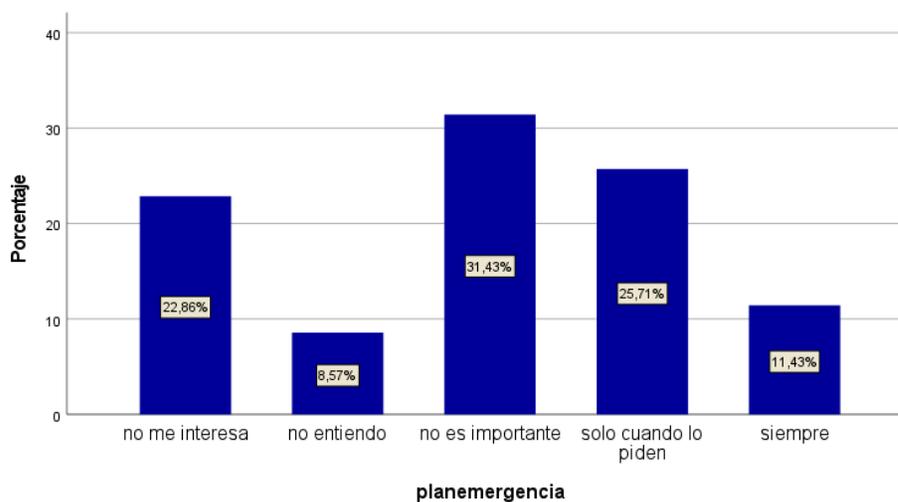
Causas de los accidentes laborales



En la figura 21 se observa que el 8.57% del personal manifiesta que ha tenido accidentes laborales debido a no recibir la capacitación necesaria, el 17.14% a que no entendió la capacitación, el 40% no le intereso la capacitación, el 22.86% no siguió las recomendaciones que les dieron, el 1.43% no participo en ninguna capacitación.

Figura 22

Seguimiento plan emergencia



Con respecto al seguimiento al plan de emergencia se tiene que 22.86% no le interesa, el 8.57% no lo entiende, el 31.43% cree que no es importante, el 25.71% solo cumple cuando lo piden, el 11.43% siempre lo cumple, tal como se observa en la figura 22.

Figura 23

Trabajo en estado de embriaguez

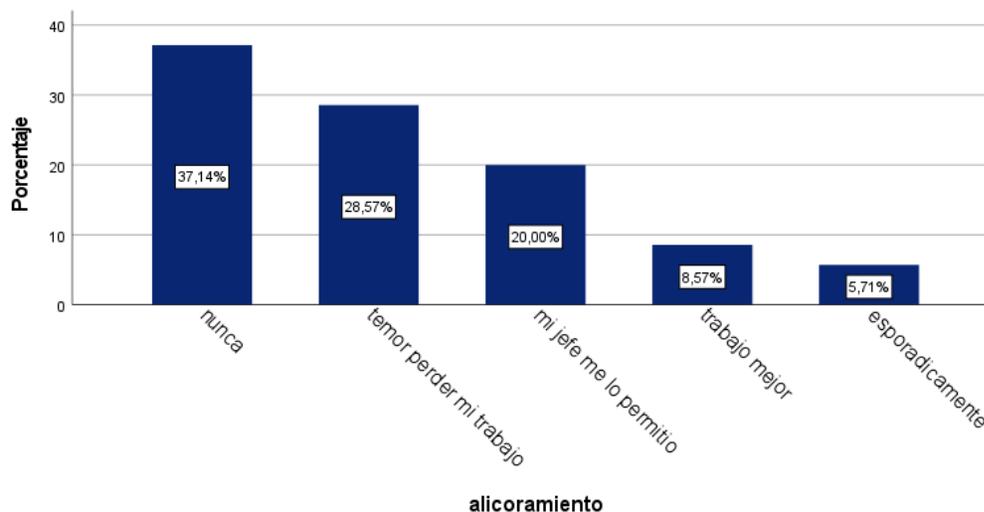
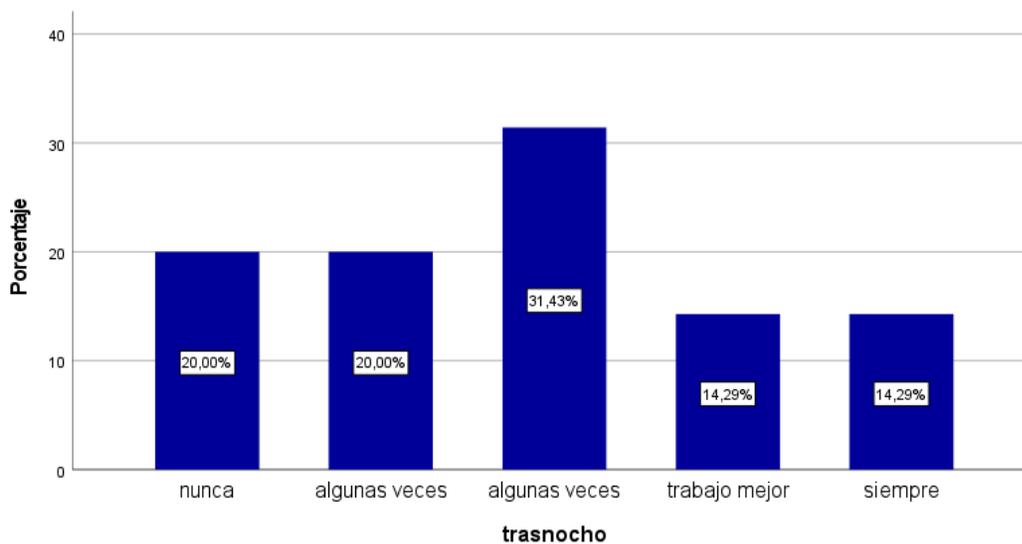


Figura 24

Trabajo en estado de resaca

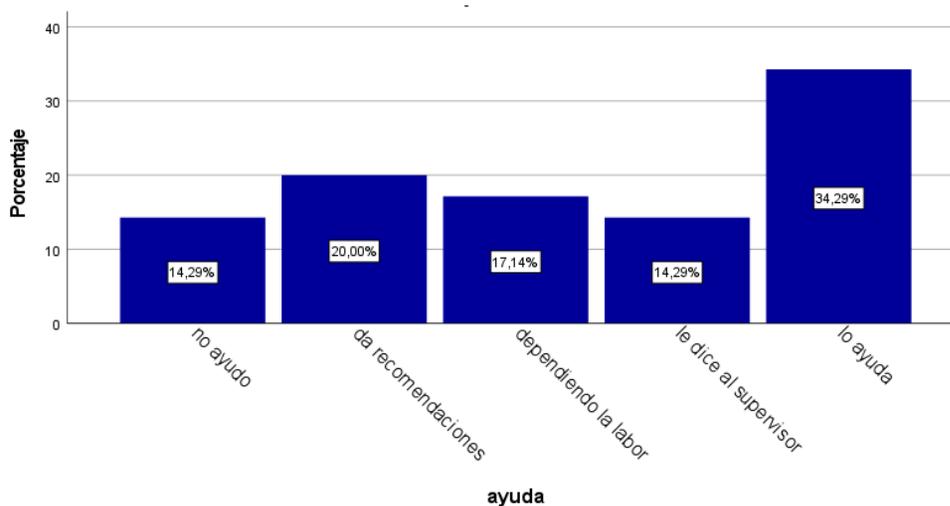


En las figuras 23 y 24 se observa que el 37.14% y el 20% de los trabajadores nunca han trabajado embriagados o con resaca, el 28.57% laboro en estado de embriaguez por miedo a

perder su trabajo, el 20% trabajo con autorización de su jefe inmediato, el 8.57% considera que trabaja mejor en ese estado y el 5.71% trabajo embriagado esporádicamente, el 0% trabajo con resaca algunas veces, el 31.43% rara vez, 14.295 cree que trabaja menor y el 14.29% siempre trabaja con resaca.

Figura 25

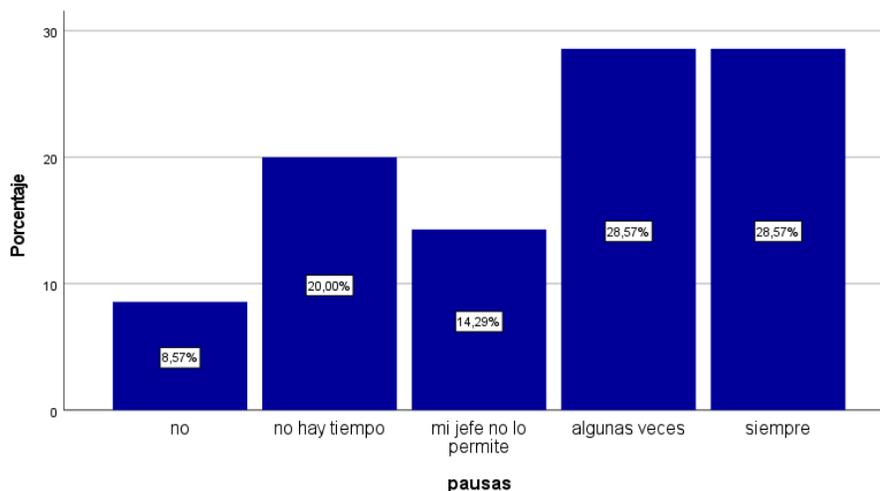
Ayuda a compañeros de trabajo



Con respecto a ayudar a compañeros de trabajo en sus labores se encontró: 14.29% no ayudaría a su compañero, el 20% le da recomendaciones, pero no lo ayuda, el 17.14% lo ayudaría dependiendo de la labor, 14.29% le dice al supervisor y el 34.29% lo ayudaría.

Figura 26

Participación en pausas activas



En la figura 26 se observa que respecto a las pausas activas el 8.57% no participa, el 20% no participa por falta de tiempo, el 14.29% dice que su jefe inmediato no lo deja, el 28.57% participa algunas veces y el 28.57% siempre participa.

Figura 27

Importancia de procedimientos de seguridad

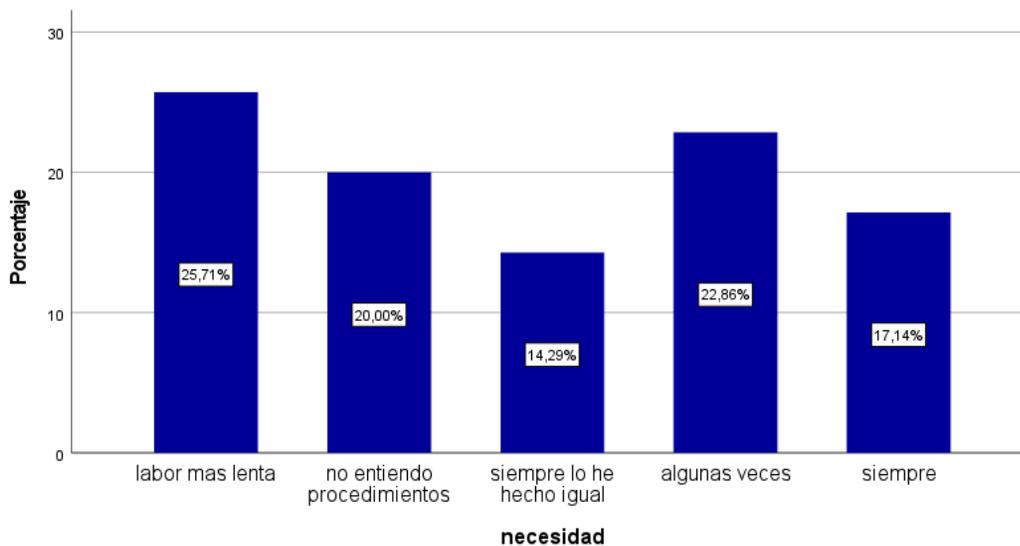
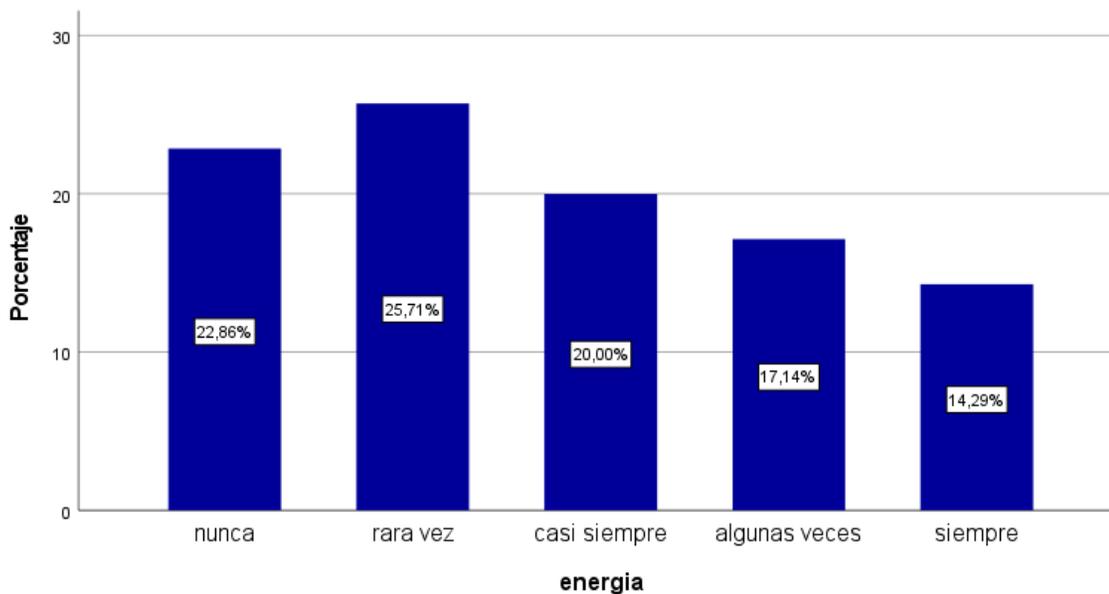


Figura 28

Incidenca pausas activas en activación del personal

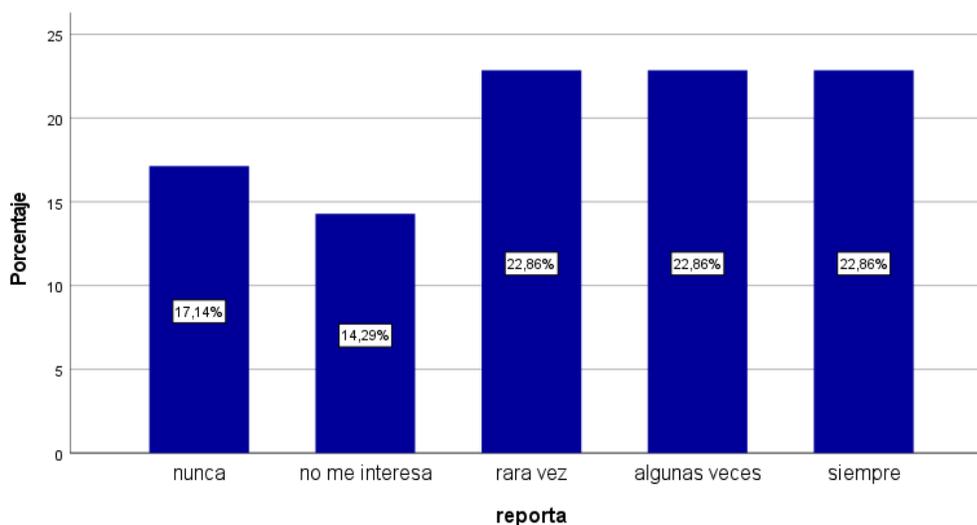


En las figuras 27 y No 28, se observa que el 25.71% del personal cree que los procedimientos de seguridad hacen más lenta la labor, el 20% no entiende los procedimientos,

14.20% siempre han hecho su labor igual, el 22.86% algunas veces la hacen conforme a procedimientos seguros, el 17.14% siempre tienen en cuenta los procedimientos, así mismo, consideran que las pausas activas nunca dan energía en un 22.86%, rara vez 25.71%, casi siempre 20%, algunas veces 17.14% y siempre 14.29%.

Figura 29

Reporte de actos inseguros



En la figura 29 se observa que el 17.14% nunca reporta actos inseguros, el 14.29% no le interesa si ve actos inseguros, el 22.86% rara vez los reporta, el 22.86% algunas veces reporta, el 22.86% siempre reporta estos actos.

Figura 30

Trabajo en horas adicionales

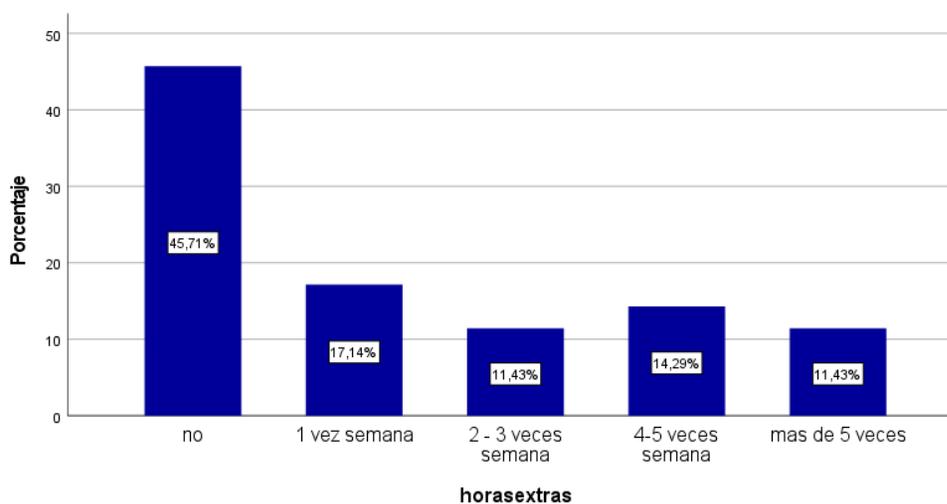
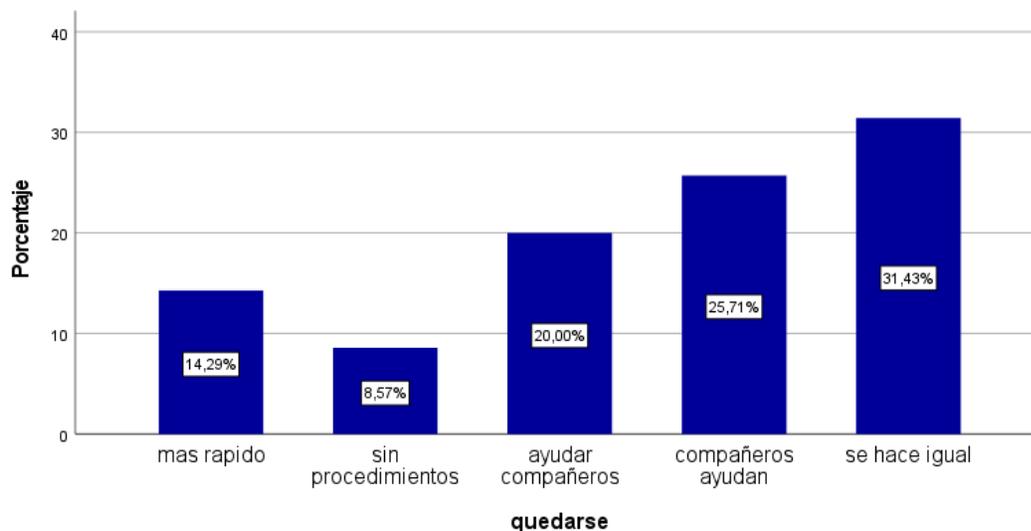


Figura 31

Diferencias en trabajo adicional



En las figuras 30 y 31, se observa que el 45.71% no se queda horas adicionales, el 8.57% se queda 1 vez a la semana, el 11.43% de 2 a 3 veces por semana, 14.29% de 4 a 5 veces por semana, el 11.43% más de 5 veces por semana. De igual modo el 14.29% indica que al hacer labores en horas adicionales sin supervisión las labores se realizan más rápido, el 8.57% lo hace sin procedimientos seguros, el 20% se queda a ayudar compañeros, al 25.71% los compañeros le ayudan con su labor, y el 31.43% considera que la labor se realiza igual que en la jornada normal.

Con base en el análisis de los resultados del cuestionario se observa en la tabla 25, que para los trabajadores los riesgos a los que mayormente están expuestos son:

Tabla 25

Riesgos percibidos por los trabajadores

Riesgos	Riesgos
Ruido	Sobresfuerzo
Vibraciones	Contactos eléctricos
Sustancias químicas	Caídas mismo nivel
Exposición a polvo o gases	Derrumbamientos de excavaciones
Golpes	Cortes
Proyección de partículas	Posturas forzadas

Listas de chequeo

Se realizó el diligenciamiento de la lista de chequeo de comportamientos en los dos frentes de obra de la organización, sin embargo, solo se diligencian para las labores que pudieron ser observadas directamente en la toma de datos de campo.

La lista de chequeo legal aplicada a la organización dio como resultado que la organización presenta incumplimientos, teniendo en cuenta que el sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo se halla en fase documental en su totalidad, pero en la implementación en obra, existen bastantes falencias, en lo correspondiente a la capacitación del personal, esta se realiza de forma regular, sin embargo, se evidencian temas que no se tratan a profundidad.

Con el fin de realizar la tabulación de los datos de la lista de chequeo de comportamientos y teniendo en cuenta que son 20 ítems, se le asigna a cada uno un valor de 5%, y se evalúa si el comportamiento observado fue adecuado o no y se le da un valor, los ítems de observación que no apliquen para dicha labor, se dejarán en cero.

En la figura No 32, se ve que en los dos frentes de obra se presentan más comportamientos inadecuados en la ejecución de la excavación, entre los comportamientos inadecuados los investigadores pudieron observar, falta de uso escaleras para ingreso o salida, falta de señalización de seguridad, acopios de material al borde de la excavación, excavaciones sin tener en cuenta el ángulo de reposo del material excavado, en los dos frentes de obra se observaron comportamientos similares.

Figura 32

Comportamientos en excavación.

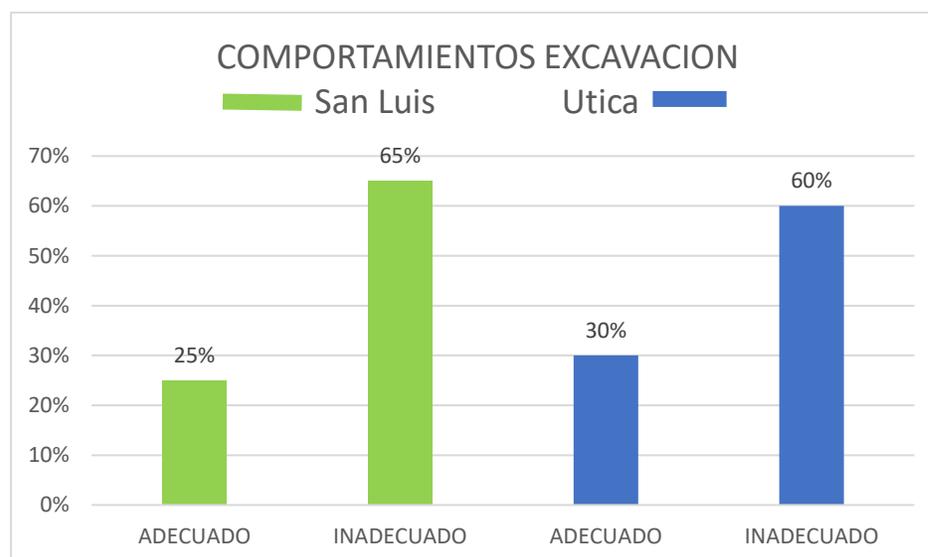
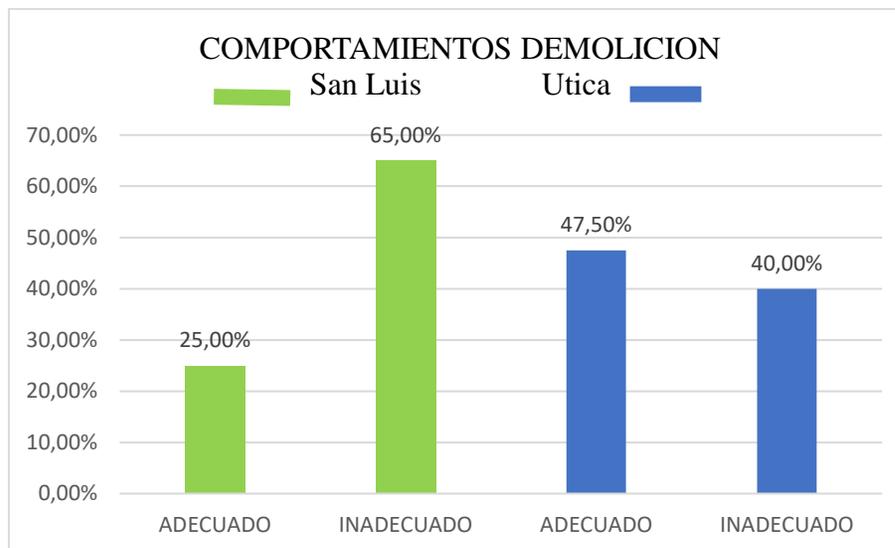


Figura 33

Comportamientos en demolición.



En la figura No 33, se observa que en el ítem demolición, los comportamientos adecuados son mayores en Utica en comparación con San Luis de Gaceno cuyo comportamiento inadecuado es mayor, con respecto a las demoliciones en el frente de obra de San Luis se observó, que el personal tiene mayor cuidado con riesgos como proyección de partículas, usan todos los elementos de seguridad requeridos, mientras en Utica se pudo observar que el personal de esta labor no uso los elementos de protección requeridos, y el transporte de los escombros producto de ella se realizó por una plataforma no apta para esta labor.

Figura 34

Comportamientos en armado de acero.

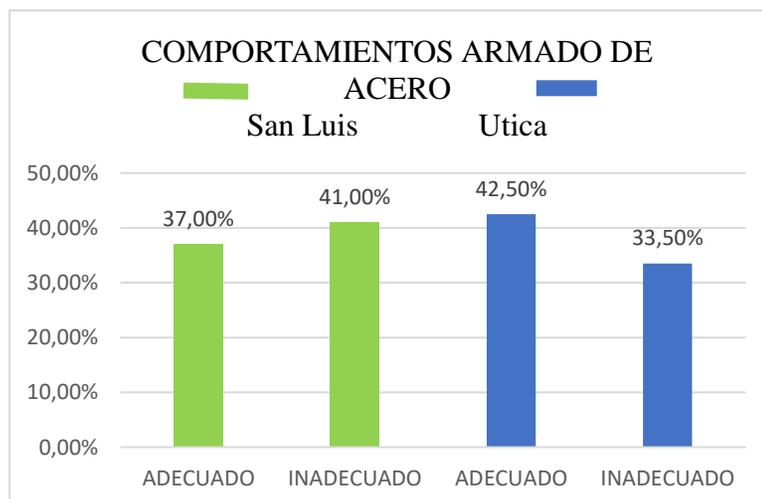
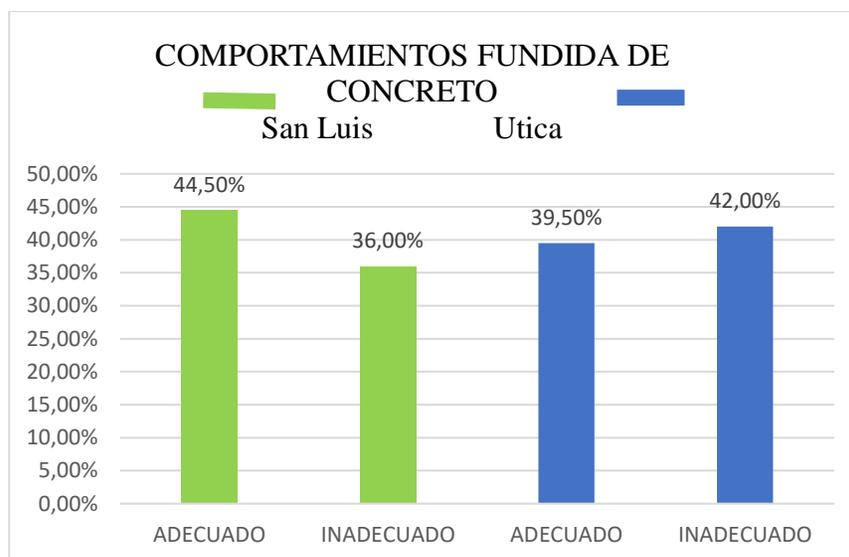


Figura 35

Comportamientos en fundida de concreto.



En las figuras 34 y 35, se observa que, en los comportamientos en el ítem de armado de acero, en el frente de obra de San Luis existe una diferencia pequeña entre los comportamientos adecuados y los no adecuados, a pesar que los no adecuados son mayores, en comparación con el frente de obra de Utica en el cual es mayor el comportamiento adecuado, en lo concerniente a la fundida de concretos, se observa que ha mayor comportamiento adecuado en el frente de obra de San Luis.

Con respecto al armado de acero, se observó en ambos frentes de obra que no se utilizaron los elementos de protección personal durante el amarre, el cargue de material se realizó por el personal y algunas veces se observó sobreesfuerzo en este transporte.

En la actividad de fundida de concreto se observa que en el frente de obra San Luis el comportamiento es mayormente adecuado, aunque se observaron sobreesfuerzos en el transporte de concreto hacia el sitio de fundida, así mismo el poco uso de elementos de protección por parte del personal encargado de vaciar el cemento, en el frente de obra de Utica se observaron estos mismos comportamientos y además se observó la falta de conocimiento del personal en el uso de la mezcladora y el vibrador de concreto.

Aplicación de metodologías de evaluación del riesgo

Con base la información derivada del empleo del cuestionario y la observación en campo realizada por los investigadores, se dividieron las labores ejecutadas en los frentes de trabajo

actuales de OSM INGENIEROS, de modo tal que comprenda las actividades que se llevan a cabo en las obras en ejecución, esta división se observa en la tabla 26., esto con el fin de delimitar el estudio de las metodologías de evaluación de riesgo , para ello también se excluyeron los riesgos biológicos y los investigadores se centraron en los riesgos químicos, mecánicos, biomecánicos de las actividades indicadas en la tabla 26.

Tabla 26

Actividades

Labores	Labores
Excavaciones manuales	Instalación de concreto
Demoliciones	Ejecución de rellenos
Armado de acero de refuerzo	Construcción de gaviones
Formaleteo de estructuras	
Mezcla de concreto	

Identificación de peligros

Para iniciar la aplicación de las tres metodologías escogidas y con el fin de poder compararlas en igualdad de condiciones se realizó una identificación de peligros en las actividades antes descritas, estas serán la base para los respectivos análisis, esta identificación se realiza solamente con las actividades indicadas y se realiza en aras del presente estudio para fines académicos, por ello no se realiza de forma tan extensa ni exhaustiva, la identificación de peligros se observa en la tabla 27.

Tabla 27

Identificación de peligros

Actividad	Peligros
Excavaciones manuales	Ruido
	Vibración
	Temperaturas altas
	Humedad
	Presencia de material particulado
	Manipulación de cargas
	Movimientos repetitivos
	Malas posturas
	Comunicación permanente con jefes
	Pausas activas
	Conoce como hacer su trabajo
	Las vías de acceso están libres
	Existen sitios para almacenamiento de material de construcción y residuos sólidos y líquidos
Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	
Demoliciones	Presencia de solventes, disolventes, desengrasantes, gasolina, ACPM
	Ruido
	Vibración
	Temperaturas altas
	Humedad
	Presencia de material particulado
	Manipulación de cargas
	Movimientos repetitivos
Malas posturas	
Comunicación permanente con jefes	
Demoliciones	Pausas activas
	Conoce como hacer su trabajo
	Las vías de acceso están libres.
	Existen sitios para almacenamiento de material de construcción y residuos sólidos y líquidos
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.
	Tomas eléctricas en mal estado

Actividad	Peligros
Armado de acero de refuerzo a nivel	<p>Ruido</p> <p>Temperaturas altas</p> <p>Humedad</p> <p>Manipulación de cargas</p> <p>Movimientos repetitivos</p> <p>Malas posturas</p> <p>Comunicación permanente con jefes</p> <p>Pausas activas</p> <p>Conoce como hacer su trabajo</p> <p>Las vías de acceso están libres</p> <p>Las escaleras o escalas de acceso son estables y resistentes.</p>
Formaleteo de estructuras	<p>Ruido</p> <p>Temperaturas altas</p> <p>Humedad</p> <p>Manipulación de cargas</p> <p>Movimientos repetitivos</p> <p>Malas posturas</p> <p>Comunicación permanente con jefes</p> <p>Pausas activas</p> <p>Conoce como hacer su trabajo</p> <p>Las vías de acceso están libres</p> <p>Las escaleras o escalas de acceso son estables y resistentes.</p>
Mezcla de concreto	<p>Presencia de solventes, disolventes, desengrasantes, gasolina, ACPM</p> <p>Ruido</p> <p>Vibración</p> <p>Temperaturas altas</p> <p>Humedad</p> <p>Presencia de material particulado</p>
Mezcla de concreto	<p>Manipulación de cargas</p> <p>Movimientos repetitivos</p> <p>Malas posturas</p> <p>Comunicación permanente con jefes</p> <p>Pausas activas</p> <p>Conoce como hacer su trabajo</p> <p>Las vías en la construcción están libres</p> <p>Las escaleras o escalas de acceso son estables y resistentes.</p> <p>Tomas eléctricas en mal estado</p>

Actividad	Peligros
Instalación de concreto	<p>Ruido Vibración Temperaturas altas Humedad Presencia de material particulado Manipulación de cargas Movimientos repetitivos Malas posturas Comunicación permanente con jefes Pausas activas Conoce como hacer su trabajo Las vías de acceso están libres Existen sitios para almacenamiento de material de construcción y residuos sólidos y líquidos Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes. Tomas eléctricas en mal estado</p>
Ejecución de rellenos	<p>Presencia de solventes, disolventes, desengrasantes, gasolina, ACPM Ruido Vibración Temperaturas altas Humedad Presencia de material particulado Manipulación de cargas Movimientos repetitivos Malas posturas Comunicación permanente con jefes Pausas activas Conoce como hacer su trabajo</p>
Ejecución de rellenos	<p>Las vías de acceso están libres Existen sitios para almacenamiento de material de construcción y residuos sólidos y líquidos Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.</p>

Actividad	Peligros
Construcción de gaviones	Ruido
	Temperaturas altas
	Humedad
	Presencia de material particulado
	Manipulación de cargas
	Movimientos repetitivos
	Malas posturas
	Comunicación permanente con jefes
	Pausas activas
	Conoce como hacer su trabajo
	Las vías de acceso están libres
	Existen sitios para almacenamiento de material de construcción y residuos sólidos y líquidos
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.

Método AMFE

Valoración de Riesgos metodología AMFE

Tal y como se indicó anteriormente la metodología AMFE, se basa en tres criterios de evaluación del riesgo, gravedad, frecuencia y detectabilidad, para hallar el índice de prioridad del riesgo, en la tabla 28 se observa el cálculo del índice IPR realizado para cada uno de los peligros identificados.

Tabla 28

Valoración de riesgos método AMFE

Actividad	Peligros	Gravedad (G)	Frecuencia (F)	Detectabilidad (D)	Indice de prioridad de riesgo (IPR)
Excavaciones manuales	Ruido	1	6	6	36
	vibración	1	5	5	25
	Temperaturas altas	10	5	5	250
	Humedad	8	5	4	160
	Presencia de material particulado	8	6	4	192
	Manipulación de cargas	7	4	3	84
	Movimientos repetitivos	8	8	3	192
	Malas posturas	8	8	3	192
	Comunicación permanente con jefes	5	4	1	20
	Pausas activas	8	7	2	112
	Conoce como hacer su trabajo	5	4	2	40
	Las vías de acceso están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	8	6	3	144
	Existen sitios para almacenamiento de material de construcción y residuos sólidos y líquidos	8	6	3	144
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	8	5	4	160

Actividad	Peligros	Gravedad (G)	Frecuencia (F)	Detectabilidad (D)	Índice de prioridad de riesgo (IPR)
Demoliciones	Presencia de solventes, disolventes, desengrasantes, gasolina, ACPM	4	4	5	80
	Ruido	8	7	3	168
	Vibración	8	8	4	256
	Temperaturas altas	9	5	5	225
	Humedad	8	5	4	160
	Presencia de material particulado	9	5	4	180
	Manipulación de cargas	7	4	4	112
	Movimientos repetitivos	8	7	3	168
	Malas posturas	8	8	3	192
	Comunicación permanente con jefes	5	4	1	20
	Pausas activas	8	7	2	112
	Conoce como hacer su trabajo	5	4	2	40
	Las vías de acceso están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	6	5	3	90
	Existen sitios para almacenamiento de material de construcción y residuos sólidos y líquidos	5	6	3	90
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	8	5	4	160
Tomas eléctricas en mal estado	4	5	3	60	

Actividad	Peligros	Gravedad (G)	Frecuencia (F)	Detectabilidad (D)	Índice de prioridad de riesgo (IPR)
	Ruido	2	3	1	6
	Temperaturas altas	9	5	5	225
	Humedad	8	5	4	160
	Manipulación de cargas	5	7	3	105
	Movimientos repetitivos	8	7	4	224
	Malas posturas	8	8	3	192
Armado de acero de refuerzo a nivel	Comunicación permanente con jefes	5	4	1	20
	Pausas activas	8	7	3	168
	Conoce como hacer su trabajo	5	4	1	20
	Las vías de acceso están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	5	4	2	40
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	5	4	3	60

Actividad	Peligros	Gravedad (G)	Frecuencia (F)	Detectabilidad (D)	Índice de prioridad de riesgo (IPR)
Formaleteo de estructuras	Ruido	2	3	1	6
	Temperaturas altas	8	5	5	200
	Humedad	8	5	4	160
	Manipulación de cargas	5	6	3	90
	Movimientos repetitivos	8	6	4	192
	Malas posturas	8	7	3	168
	Comunicación permanente con jefes	5	3	1	15
	Pausas activas	7	7	3	147
	Conoce como hacer su trabajo	5	4	2	40
	Las vías de acceso están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	5	4	2	40
Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	5	4	4	80	

Actividad	Peligros	Gravedad (G)	Frecuencia (F)	Detectabilidad (D)	Índice de prioridad de riesgo (IPR)
Mezcla de concreto	Presencia de solventes, disolventes, desengrasantes, gasolina, ACPM	4	6	5	120
	Ruido	8	7	4	224
	Vibración	7	8	4	224
	Temperaturas altas	9	5	6	270
	Humedad	8	5	3	120
	Presencia de material particulado	9	5	5	225
	Manipulación de cargas	7	5	3	105
	Movimientos repetitivos	7	7	3	147
	Malas posturas	8	8	3	192
	Comunicación permanente con jefes	5	4	2	40
	Pausas activas	8	7	2	112
	Conoce como hacer su trabajo	5	4	2	40
	Las vías de acceso están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	6	5	4	120
	Existen sitios para almacenamiento de material de construcción y residuos sólidos y líquidos	5	6	3	90
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	8	5	5	200
Tomas eléctricas en mal estado	4	5	3	60	

Actividad	Peligros	Gravedad (G)	Frecuencia (F)	Detectabilidad (D)	Índice de prioridad de riesgo (IPR)
Instalación de concreto	Ruido	4	5	4	80
	Vibración	6	5	3	90
	Temperaturas altas	7	8	4	224
	Humedad	9	5	6	270
	Presencia de material particulado	8	5	3	120
	Manipulación de cargas	9	5	5	225
	Movimientos repetitivos	6	5	4	120
	Malas posturas	7	7	4	196
	Comunicación permanente con jefes	5	4	4	80
	Pausas activas	5	4	3	60
	Conoce como hacer su trabajo	4	3	2	24
	Las vías de acceso están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	6	5	6	180
	Existen sitios para almacenamiento de material de construcción y de residuos sólidos y líquidos	5	4	4	80
Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	7	6	5	210	
Tomas eléctricas en mal estado	6	5	5	150	

Actividad	Peligros	Gravedad (G)	Frecuencia (F)	Detectabilidad (D)	Índice de prioridad de riesgo (IPR)
Ejecución de rellenos	Presencia de solventes, disolventes, desengrasantes, gasolina, ACPM	5	5	4	100
	Ruido	6	6	5	180
	Vibración	7	8	6	336
	Temperaturas altas	9	5	6	270
	Humedad	8	5	3	120
	Presencia de material particulado	9	5	5	225
	Manipulación de cargas	6	5	4	120
	Movimientos repetitivos	6	6	5	180
	Malas posturas	6	5	4	120
	Comunicación permanente con jefes	5	4	3	60
	Pausas activas	4	4	3	48
	Conoce como hacer su trabajo	4	3	2	24
	Las vías de acceso están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	5	4	4	80
	Existen sitios para almacenamiento de material de construcción y de residuos sólidos y líquidos	5	4	4	80
Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	5	4	4	80	

Actividad	Peligros	Gravedad (G)	Frecuencia (F)	Detectabilidad (D)	Índice de prioridad de riesgo (IPR)
Construcción de gaviones	Ruido	1	6	6	36
	Temperaturas altas	1	5	5	25
	Humedad	10	5	5	250
	Presencia de material particulado	8	5	4	160
	Manipulación de cargas	8	6	4	192
	Movimientos repetitivos	7	4	3	84
	Malas posturas	8	8	3	192
	Comunicación permanente con jefes	8	8	3	192
	Pausas activas	5	4	1	20
	Conoce como hacer su trabajo	8	7	2	112
	Las vías de acceso están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	5	4	2	40
	Existen sitios para almacenamiento de material de construcción y residuos sólidos y líquidos	8	6	3	144
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	8	6	3	144

Priorización de riesgos metodología AMFE

Después de realizar la valoración de riesgos con la metodología AMFE, utilizando las tablas 3, 4 y 5, se observó que los riesgos con mayor índice de prioridad según la metodología están dados por el medio ambiente, teniendo en cuenta que la metodología no tiene una escala clasificatoria, solo indica que índices de prioridad mayores a 100 debe dárseles una intervención inmediata, los investigadores optaron por darle una escala de prioridades así: de 100 a 150 prioridad baja que necesita intervención pero no inmediata, de 151 a 200 prioridad media que necesita intervención a corto plazo, y mayores de 200 prioridad alta los cuales necesitan intervención inmediata, en la tabla 29 se observa según las actividades cuales son los riesgos que hay que priorizar

Tabla 29

Priorización de riesgos método AMFE

Actividad	Peligros	Índice de prioridad de riesgo (IPR)
	Temperaturas altas	250
	Humedad	160
	Presencia de material particulado	192
	Movimientos repetitivos	192
	Malas posturas	192
	Pausas activas	112
Excavación manual	Las vías en la construcción están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	144
	Hay lugares para almacenamiento de material de construcción y de residuos sólidos y líquidos	144
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	160

Actividad	Peligros	Índice de prioridad de riesgo (IPR)
Demolición	Ruido	168
	Vibración	256
	Temperaturas altas	225
	Humedad	160
	Presencia de material particulado	180
	Manipulación de cargas	112
	Movimientos repetitivos	168
	Malas posturas	192
	Pausas activas	112
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	160
Armado de acero de refuerzo a nivel	Temperaturas altas	225
	Humedad	160
	Manipulación de cargas	105
	Movimientos repetitivos	224
	Malas posturas	192
Formaleteo de estructuras	Pausas activas	168
	Temperaturas altas	200
	Humedad	160
	Movimientos repetitivos	192
	Malas posturas	168
	Pausas activas	147

Actividad	Peligros	Índice de prioridad de riesgo (IPR)
Mezcla de concreto	presencia de solventes, disolventes, desengrasantes, gasolina, ACPM	120
	Ruido	224
	Vibración	224
	Temperaturas altas	270
	Humedad	120
	Presencia de material particulado	225
	Manipulación de cargas	105
	Movimientos repetitivos	147
	Malas posturas	192
	Pausas activas	112
	Las vías en la construcción están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	120
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	200
Instalación de concreto	Temperaturas altas	224
	Humedad	270
	Presencia de material particulado	120
	Manipulación de cargas	225
	Movimientos repetitivos	120
	Malas posturas	196
	Las vías en la construcción están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	180
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	210
Tomas eléctricas en mal estado	150	

Actividad	Peligros	Índice de prioridad de riesgo (IPR)
Ejecución de rellenos	Ruido	180
	Vibración	336
	Temperaturas altas	270
	Humedad	120
	Presencia de material particulado	225
	Manipulación de cargas	120
	Movimientos repetitivos	180
	Malas posturas	120
Construcción de gaviones	Humedad	250
	Presencia de material particulado	160
	Manipulación de cargas	192
	Malas posturas	192
	Comunicación permanente con jefes	192
	Conoce como hacer su trabajo	112
	Hay lugares para almacenamiento de material de construcción y de residuos sólidos y líquidos	144
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	144

Método GTC 45

Valoración de Riesgos metodología GTC 45

Para la valoración del riesgo bajo esta metodología se utilizarán las tablas correspondientes, con la aplicación de estos preceptos se hallará el nivel de riesgo para los peligros identificados en la tabla 30 se pueden observar los cálculos del nivel de riesgo para cada peligro en las diferentes actividades

Tabla 30

Valoración de riesgos método GTC 45

Actividad	Peligros	Nivel de Deficiencia (ND)	Nivel de Exposición (NE)	Nivel de Probabilidad (NP)	Nivel de Consecuencias (NC)	Nivel de Riesgos (NR)
Excavaciones manuales	Ruido	2	2	4	10	40
	Vibración	2	2	4	10	40
	Temperaturas altas	6	4	24	10	240
	Humedad	6	4	24	10	240
	Presencia de material particulado	6	3	18	10	180
	Manipulación de cargas	2	3	6	10	60
	Movimientos repetitivos	6	2	12	10	120
	Malas posturas	6	2	12	10	120
	Comunicación permanente con jefes	0	2	0	10	0
	Pausas activas	6	3	18	10	180
	Conoce como hacer su trabajo	2	2	4		0
	Las vías en la construcción están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	2	2	4	10	40
	Hay lugares para almacenamiento de material de construcción y de residuos sólidos y líquidos	2	2	4	10	40
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	6	1	6	10	60

Actividad	Peligros	Nivel de Deficiencia (ND)	Nivel de Exposición (NE)	Nivel de Probabilidad (NP)	Nivel de Consecuencias (NC)	Nivel de Riesgos (NR)
Demoliciones	Presencia de solventes, disolventes, desengrasantes, gasolina, ACPM	2	2	4	25	100
	Ruido	6	3	18	25	450
	Vibración	6	3	18	25	450
	Temperaturas altas	6	4	24	25	600
	Humedad	6	4	24	25	600
	Presencia de material particulado	6	4	24	25	600
	Manipulación de cargas	6	4	24	60	1440
	Movimientos repetitivos	6	4	24	25	600
	Malas posturas	6	4	24	25	600
	Comunicación permanente con jefes	2	2	4	10	40
	Pausas activas	2	2	4	25	100
	Conoce como hacer su trabajo	2	2	4	10	40
	Las vías en la construcción están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	2	4	8	10	80
	Hay lugares para almacenamiento de material de construcción y de residuos sólidos y líquidos	2	2	4	10	40
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	6	2	12	25	300
	Tomas eléctricas en mal estado	6	2	12	25	300

Actividad	Peligros	Nivel de Deficiencia (ND)	Nivel de Exposición (NE)	Nivel de Probabilidad (NP)	Nivel de Consecuencias (NC)	Nivel de Riesgos (NR)	
Armado de acero de refuerzo a nivel	Ruido	2	2	4	10	40	
	Temperaturas altas	6	4	24	25	600	
	Humedad	6	4	24	25	600	
	Manipulación de cargas	2	2	4	10	40	
	Movimientos repetitivos	6	4	24	25	600	
	Malas posturas	6	4	24	25	600	
	Comunicación permanente con jefes	2	2	4	10	40	
	Pausas activas	2	2	4	25	100	
	Conoce como hacer su trabajo	2	2	4	10	40	
	Las vías en la construcción están libres	2	2	4	10	40	
	Las escaleras o escalas de acceso son estables y resistentes.	6	3	18	25	450	
	Formaleteo de estructuras	Ruido	2	2	4	10	40
		Temperaturas altas	6	4	24	25	600
Humedad		6	4	24	25	600	
Manipulación de cargas		2	2	4	10	40	
Movimientos repetitivos		6	4	24	25	600	
Malas posturas		6	4	24	25	600	
Comunicación permanente con jefes		2	2	4	10	40	
Pausas activas		2	2	4	25	100	
Conoce como hacer su trabajo		2	2	4	10	40	
Las vías en la construcción están libres		2	2	4	10	40	
Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.		6	3	18	25	450	

Actividad	Peligros	Nivel de Deficiencia (ND)	Nivel de Exposición (NE)	Nivel de Probabilidad (NP)	Nivel de Consecuencias (NC)	Nivel de Riesgos (NR)
Mezcla de concreto	Presencia de solventes, disolventes, desengrasantes, gasolina, ACPM	6	4	24	25	600
	Ruido	6	4	24	25	600
	Vibración	6	4	24	25	600
	Temperaturas altas	6	4	24	25	600
	Humedad	6	4	24	25	600
	Presencia de material particulado	6	4	24	25	600
	Manipulación de cargas	6	4	24	10	240
	Movimientos repetitivos	6	4	24	10	240
	Malas posturas	6	4	24	25	600
	Comunicación permanente con jefes	2	2	4	10	40
	Pausas activas	2	2	4	10	40
	Conoce como hacer su trabajo	2	2	4	10	40
	Las vías en la construcción están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	2	2	4	10	40
	Hay lugares para almacenamiento de material de construcción y de residuos sólidos y líquidos	2	2	4	10	40
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	6	4	24	25	600
	Tomas eléctricas en mal estado	6	4	24	10	240

Actividad	Peligros	Nivel de Deficiencia (ND)	Nivel de Exposición (NE)	Nivel de Probabilidad (NP)	Nivel de Consecuencias (NC)	Nivel de Riesgos (NR)
Instalación de concreto	Ruido	6	4	24	10	240
	Vibración	6	4	24	25	600
	Temperaturas altas	6	4	24	25	600
	Humedad	6	4	24	25	600
	Presencia de material particulado	6	4	24	25	600
	Manipulación de cargas	6	4	24	25	600
	Movimientos repetitivos	6	4	24	25	600
	Malas posturas	6	4	24	25	600
	Comunicación permanente con jefes	6	4	24	10	240
	Pausas activas	2	2	4	10	40
	Conoce como hacer su trabajo	2	2	4	10	40
	Las vías en la construcción están libres	2	2	4	10	40
	Hay lugares para almacenamiento de material de construcción y de residuos sólidos y líquidos	2	2	4	10	40
	Las escaleras o escalas de acceso son estables y resistentes.	2	2	4	25	100
	Tomas eléctricas en mal estado	6	4	24	25	600

Actividad	Peligros	Nivel de Deficiencia (ND)	Nivel de Exposición (NE)	Nivel de Probabilidad (NP)	Nivel de Consecuencias (NC)	Nivel de Riesgos (NR)
Ejecución de rellenos	Presencia de solventes, disolventes, desengrasantes, gasolina, ACPM	6	4	24	25	600
	Ruido	6	4	24	25	600
	Vibración	6	4	24	25	600
	Temperaturas altas	6	4	24	25	600
	Humedad	6	4	24	25	600
	Presencia de material particulado	6	4	24	25	600
	Manipulación de cargas	6	4	24	25	600
	Movimientos repetitivos	6	4	24	25	600
	Malas posturas	6	4	24	25	600
	Comunicación permanente con jefes	2	1	2	10	20
	Pausas activas	2	4	8	25	200
	Conoce como hacer su trabajo	2	4	8	10	80
	Las vías en la construcción están libres	2	2	4	10	40
	Hay lugares para almacenamiento de material de construcción y de residuos sólidos y líquidos	2	4	8	10	80
	Las escaleras o escalas son estables y resistentes.	6	3	18	25	450

Actividad	Peligros	Nivel de Deficiencia (ND)	Nivel de Exposición (NE)	Nivel de Probabilidad (NP)	Nivel de Consecuencias (NC)	Nivel de Riesgos (NR)
	Ruido	2	4	8	10	80
	Temperaturas altas	6	4	24	25	600
	Humedad	6	4	24	25	600
	Presencia de material particulado	6	4	24	25	600
	Manipulación de cargas	6	3	18	25	450
	Movimientos repetitivos	6	3	18	25	450
	Malas posturas	6	3	18	25	450
	Comunicación permanente con jefes	2	2	4	10	40
	Pausas activas	2	3	6	25	150
Construcción de gaviones	Conoce como hacer su trabajo	2	3	6	10	60
	Las vías en la construcción están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	2	3	6	10	60
	Hay lugares para almacenamiento de material de construcción y de residuos sólidos y líquidos	2	3	6	10	60
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	6	2	12	25	300

Priorización de riesgos metodología GTC 45

Después de realizar la valoración de riesgos con la metodología GTC 45, utilizando las tablas 10, 11, 12, 13 y 14, se observó que los riesgos con mayor índice de prioridad según la metodología están dados por la manipulación de cargas, medio ambiente y ruido y en su gran mayoría están en nivel de riesgo II y I, en la tabla 31 se observa según las actividades cuales son los riesgos que hay que priorizar

Tabla 31

Priorización de riesgos método GTC

Actividad	Peligros	Nivel de Riesgos (NR)
Excavaciones manuales	Temperaturas altas	240
	Humedad	240
	Presencia de material particulado	180
	Manipulación de cargas	60
	Movimientos repetitivos	120
	Malas posturas	120
Demoliciones	Pausas activas	180
	Ruido	450
	vibración	450
	Temperaturas altas	600
	Humedad	600
	Presencia de material particulado	600
	Manipulación de cargas	1440
	Movimientos repetitivos	600
	Malas posturas	600
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	300
Tomas eléctricas en mal estado	300	
Armado de acero de refuerzo a nivel	Temperaturas altas	600
	Humedad	600
	Movimientos repetitivos	600
	Malas posturas	600
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	450

Actividad	Peligros	Nivel de Riesgos (NR)
Formaleteo de estructuras	Temperaturas altas	600
	Humedad	600
	Movimientos repetitivos	600
	Malas posturas	600
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	450
Mezcla de concreto	Presencia de solventes, disolventes, desengrasantes, gasolina, ACPM	600
	Ruido	600
	Vibración	600
	Temperaturas altas	600
	Humedad	600
	Presencia de material particulado	600
	Manipulación de cargas	240
	Movimientos repetitivos	240
	Malas posturas	600
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	600
Tomas eléctricas en mal estado	240	
Instalación de concreto	Ruido	240
	Vibración	600
	Temperaturas altas	600
	Humedad	600
	Presencia de material particulado	600
	Manipulación de cargas	600
	Movimientos repetitivos	600
	Malas posturas	600
	Comunicación permanente con jefes	240
Tomas eléctricas en mal estado	600	

Actividad	Peligros	Nivel de Riesgos (NR)
Ejecución de rellenos	presencia de solventes, disolventes, desengrasantes, gasolina, ACPM	600
	Ruido	600
	Vibración	600
	Temperaturas altas	600
	Humedad	600
	Presencia de material particulado	600
	Manipulación de cargas	600
	Movimientos repetitivos	600
	Malas posturas	600
	Pausas activas	200
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	
Construcción de gaviones	Ruido	80
	Temperaturas altas	600
	Humedad	600
	Presencia de material particulado	600
	Manipulación de cargas	450
	Movimientos repetitivos	450
	Malas posturas	450
	Pausas activas	150
Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.		300

Método binario del INSHT

Valoración de Riesgos método INSHT

Como se dijo en capítulos anteriores esta metodología se basa en dos criterios la probabilidad y la consecuencia en la tabla 32 se pueden observar los niveles de riesgo hallado para cada peligro en las diferentes actividades

Tabla 32

Priorización de riesgos Método binario del INSHT

Actividad	Peligros	Probabilidad	Consecuencias	Riesgo
Excavaciones manuales	Ruido	2	1	2
	Vibración	2	3	6
	Temperaturas altas	3	2	6
	Humedad	3	2	6
	Presencia de material particulado	3	2	6
	Manipulación de cargas	2	2	4
	Movimientos repetitivos	2	1	2
	Malas posturas	2	1	2
	Comunicación permanente con jefes	1	1	1
	Pausas activas	1	1	1
	Conoce como hacer su trabajo	1	1	1
	Las vías en la construcción están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	1	2	2
	Hay lugares para almacenamiento de material de construcción y de residuos sólidos y líquidos	1	1	1
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	3	3	9

Actividad	Peligros	Probabilidad	Consecuencias	Riesgo
Demoliciones	presencia de solventes, disolventes, desengrasantes, gasolina, ACPM	3	1	3
	Ruido	3	3	9
	Vibración	3	3	9
	Temperaturas altas	3	2	6
	Humedad	3	2	6
	Presencia de material particulado	3	2	6
	Manipulación de cargas	3	1	3
	Movimientos repetitivos	3	1	3
	Malas posturas	3	1	3
	Comunicación permanente con jefes	2	1	2
	Pausas activas	2	1	2
	Conoce como hacer su trabajo	2	1	2
	Las vías en la construcción están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	2	2	4
	Hay lugares para almacenamiento de material de construcción y de residuos sólidos y líquidos	2	1	2
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	3	3	9
	Tomas eléctricas en mal estado	2	1	2

Actividad	Peligros	Probabilidad	Consecuencias	Riesgo
Armado de acero de refuerzo a nivel	Ruido	2	1	2
	Temperaturas altas	3	3	9
	Humedad	3	3	9
	Manipulación de cargas	2	2	4
	Movimientos repetitivos	2	2	4
	Malas posturas	2	2	4
	Comunicación permanente con jefes	2	1	2
	Pausas activas	1		0
	Conoce como hacer su trabajo	2	1	2
	Las vías en la construcción están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	2	2	4
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	3	3	9
Formaleteo de estructuras	Ruido	2	1	2
	Temperaturas altas	3	3	9
	Humedad	3	3	9
	Manipulación de cargas	2	2	4
	Movimientos repetitivos	2	2	4
	Malas posturas	2	2	4
	Comunicación permanente con jefes	2	1	2
	Pausas activas	2	1	2
	Conoce como hacer su trabajo	2	1	2
	Las vías en la construcción están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	2	1	2
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	3	3	9

Actividad	Peligros	Probabilidad	Consecuencias	Riesgo
Mezcla de concreto	presencia de solventes, disolventes, desengrasantes, gasolina, ACPM	2	2	4
	Ruido	3	3	9
	Vibración	3	3	9
	Temperaturas altas	3	3	9
	Humedad	3	3	9
	Presencia de material particulado	2	2	4
	Manipulación de cargas	2	2	4
	Movimientos repetitivos	2	2	4
	Malas posturas	2	2	4
	Comunicación permanente con jefes	2	1	2
	Pausas activas	2	1	2
	Conoce como hacer su trabajo	2	1	2
	Las vías en la construcción están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	2	2	4
	Hay lugares para almacenamiento de material de construcción y de residuos sólidos y líquidos	2	1	2
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	3	3	9
	Tomas eléctricas en mal estado	2	2	4

Actividad	Peligros	Probabilidad	Consecuencias	Riesgo
Instalación de concreto	Ruido			
	Vibración	3	2	6
	Temperaturas altas	3	3	9
	Humedad	3	3	9
	Presencia de material particulado	3	3	9
	Manipulación de cargas	2	2	4
	Movimientos repetitivos	2	2	4
	Malas posturas	2	2	4
	Comunicación permanente con jefes	3	3	9
	Pausas activas	2	1	2
	Conoce como hacer su trabajo	2	1	2
	Las vías en la construcción están libres	2	1	2
	Hay lugares para almacenamiento de material de construcción y de residuos sólidos y líquidos	2	2	4
	Las escaleras o escalas de acceso son estables y resistentes.	2	1	2
	Tomas eléctricas en mal estado	3	3	9
Ejecución de rellenos	presencia de solventes, disolventes, desengrasantes, gasolina, ACPM	2	2	4
	Ruido	3	3	9
	Vibración	3	3	9
	Temperaturas altas	3	3	9
	Humedad	3	3	9
	Presencia de material particulado	2	2	4
	Manipulación de cargas	2	2	4
	Movimientos repetitivos	2	2	4
	Malas posturas	2	2	4
	Comunicación permanente con jefes	2	1	2
	Pausas activas	3	3	9
	Conoce como hacer su trabajo	2	1	2
	Las vías en la construcción están libres	2	2	4
	Hay lugares para almacenamiento de material de construcción y de residuos sólidos y líquidos	2	1	2
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	3	3	9

Actividad	Peligros	Probabilidad	Consecuencias	Riesgo
Construcción de gaviones	Ruido	2	1	2
	Temperaturas altas	3	3	9
	Humedad	3	3	9
	Presencia de material particulado	3	3	9
	Manipulación de cargas	2	2	4
	Movimientos repetitivos	2	2	4
	Malas posturas	2	2	4
	Comunicación permanente con jefes	2	1	2
	Pausas activas	3	3	9
	Conoce como hacer su trabajo	2	1	2
	Las vías en la construcción están libres de piedras, huecos, zanjas o basuras	2	2	4
	Hay lugares para almacenamiento de material de construcción y de residuos sólidos y líquidos	2	2	4
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	3	3	9

Priorización de riesgos metodología INSHT

Después de realizar la valoración de riesgos con la metodología INSHT, utilizando las tablas 17 y 18, se observó que los riesgos con mayor índice de prioridad según la metodología están dados por la manipulación de cargas, medio ambiente y ruido, en la tabla 33 se observa según las actividades cuales son los riesgos que hay que priorizar

Tabla 33

Priorización de riesgos método INSHT

Actividad	Peligros	Probabilidad	Consecuencias	Riesgo
Excavaciones manuales	Temperaturas altas	3	2	6
	Humedad	3	2	6
	Presencia de material particulado	3	2	6
	Manipulación de cargas	2	2	4
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	3	3	9
Demoliciones	Presencia de solventes, disolventes, desengrasantes, gasolina, ACPM	3	1	3
	Ruido	3	3	9
	Vibración	3	3	9
	Manipulación de cargas	3	1	3
	Movimientos repetitivos	3	1	3
	Malas posturas	3	1	3
	Las escaleras o escalas de acceso son estables y resistentes.	3	3	9
Armado de acero de refuerzo	Temperaturas altas	3	3	9
	Humedad	3	3	9
	Las escaleras o escalas de acceso son estables y resistentes.	3	3	9
Formaleteo de estructuras	Temperaturas altas	3	3	9
	Humedad	3	3	9
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	3	3	9

Actividad	Peligros	Probabilidad	Consecuencias	Riesgo
Mezcla de concreto	Ruido	3	3	9
	Vibración	3	3	9
	Temperaturas altas	3	3	9
	Humedad	3	3	9
	Las escaleras o escalas de acceso son estables y resistentes.	3	3	9
Instalación de concreto	Vibración	3	3	9
	Temperaturas altas	3	3	9
	Humedad	3	3	9
	Malas posturas	3	3	9
	Las escaleras o escalas de acceso son estables y resistentes.	3	3	9
	Tomas eléctricas en mal estado	3	3	9
Actividad	Peligros	Probabilidad	Consecuencias	Riesgo
Ejecución de rellenos	Ruido	3	3	9
	Vibración	3	3	9
	Temperaturas altas	3	3	9
	Humedad	3	3	9
	Pausas activas	3	3	9
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	3	3	9
Construcción de gaviones	Temperaturas altas	3	3	9
	Humedad	3	3	9
	Presencia de material particulado	3	3	9
	Pausas activas	3	3	9
	Las escaleras o escalas de acceso a zonas de trabajo son estables y resistentes.	3	3	9

Análisis de las metodologías de evaluación del riesgo

Al analizar los resultados obtenidos en cada una de las metodologías y para cada actividad, se tiene:

Excavación: las metodologías AMFE y GTC 45 dan mayor prioridad a las altas temperaturas, material particulado, movimientos repetitivos, la metodología INSHT prioriza estos en menor proporción y adiciona la humedad y las escaleras de acceso a la zona.

Demoliciones: las tres metodologías aplicadas priorizan el ruido, las vibraciones, temperatura alta, material particulado, cargas y movimientos repetitivos y las escaleras de acceso, no obstante, esta priorización difiere en los niveles de riesgo, siendo la que mayores niveles de riesgo arroja la metodología AMFE.

Armado de acero de refuerzo: las tres metodologías priorizan temperaturas altas, humedad, manipulación de cargas, movimientos repetitivos, malas posturas, pero la metodología AMFE las prioriza con un nivel de riesgo mayor, seguido de la metodología INSHT.

Formaleteo de estructuras: las tres metodologías aplicadas priorizan temperaturas altas, humedad, movimientos repetitivos. malas posturas las escaleras de acceso, no obstante, esta priorización difiere en los niveles de riesgo, siendo la que mayores niveles de riesgo arroja la metodología GTC 45.

Mezcla de concreto: se priorizan ruido, vibración, temperaturas altas, humedad, presencia de material particulado, manipulación de cargas, movimientos repetitivos, malas posturas, vías y escaleras de acceso, en este ítem las metodologías AMFE y GTC 45, priorizan con los mismos niveles el riesgo de estos.

Instalación de concreto: se priorizan temperaturas altas, humedad, presencia de material particulado, manipulación de cargas, movimientos repetitivos, malas posturas, vías de acceso, escaleras de acceso, vibraciones, sin embargo, la metodología AMFE prioriza algunas con mayor grado de riesgo que otras.

Ejecución de rellenos, las tres metodologías priorizan riesgo de manera similar en este ítem.

Después de realizada la valoración de riesgos de los peligros identificados y definidos para ser tenidos en cuenta en este análisis, se encontró que las metodologías AMFE y GTC 45, produjeron resultados muy similares en cuanto a la valoración de riesgos, ya que las dos produjeron 67 riesgos con grado medio y alto de prioridad, sin embargo, el método AMFE en la mayoría de actividades realiza una valoración de riesgos más estricta, lo cual en caso de utilizar esta metodología obliga al personal encargado de la valoración a plantear una mayor cantidad de controles y ser más estricto en la vigilancia de estos.

Si se compara la metodología INSHT con las otras dos utilizadas, puede verse que es una metodología sencilla y algo ambigua comparada con sus pares, no obstante, esta puede ser usada como base para un análisis de riesgo más profundo.

La metodología GTC 45, es de las estudiadas la más completa, aunque la metodología AMFE resulta más cómoda y entendible de utilizar.

Tabla 34

Análisis de efectividad de metodologías

	AMFE	GTC - 45	INSHT
Etapas	Identificación de producto o proceso Descripción operaciones del proceso Identificación de fallo o modo de fallo Efectos del fallo Causas Cálculo de índice de prioridad de riesgos	Definir el instrumento para recolección de información. Catalogar procesos, actividades y tareas Identificar peligros Reconocer los controles existentes Calculo nivel de riesgo	Identificación de peligros Estimación del riesgo
Identificación del riesgo	La identificación se realiza subjetivamente por el personal idóneo, este debe conocer a fondo el proceso. Pueden utilizarse instrumentos de recolección de información	La identificación se realiza mediante instrumentos	Se deben responder tres cuestionamientos ¿Existe fuente de daño? ¿Quién (o qué) puede ser dañado? ¿Cómo puede ocurrir el daño?
Ponderaciones	Gravedad Frecuencia/probabilidad Detectabilidad.	Nivel de deficiencia Nivel de exposición Nivel de probabilidad	Probabilidad Consecuencias

	AMFE	GTC - 45	INSHT
Ventajas	<p>Permite realizar un análisis de riesgo por procesos.</p> <p>No es extenso y es fácil de usar.</p> <p>Para el caso de empresas de construcción facilita el análisis por procesos constructivos.</p> <p>Al ser usado en procesos de calidad, es posible integrarlo con otras áreas de la organización.</p>	<p>Puede ser utilizada en cualquier organización</p>	<p>Puede ser utilizada en cualquier organización.</p> <p>Es sencilla de aplicar, no hace tan dispendiosa la evaluación.</p>
Desventajas	<p>La significancia del riesgo es subjetiva, al no existir unos rangos predeterminados.</p> <p>No se ha explorado a profundidad su utilización en el área de seguridad y salud en el trabajo.</p>	<p>Debido a la gran cantidad de variables, puede ser confusa.</p>	<p>No es preciso</p> <p>La significancia del riesgo es demasiado amplia</p>
Ámbito de aplicación	<p>Gestión de calidad.</p> <p>Gestión de riesgos en construcción</p> <p>Todas las organizaciones sin distinción de actividad o clasificación de riesgo.</p>	<p>Todas las organizaciones sin distinción de actividad o clasificación de riesgo</p>	<p>Todas las organizaciones sin distinción de actividad o clasificación de riesgo</p>
Resultado en la organización estudiada	<p>Ofrece facilidad de uso, se acopla a la forma como la organización dirige sus procesos y productos.</p> <p>si la organización implementa un sistema integrado de gestión, esta metodología facilita la articulación de los sistemas.</p>	<p>Debido a la cantidad de procesos que puede tener una obra de construcción, se convierte en una herramienta bastante extensa de aplicar.</p>	<p>Facilita su utilización, es demasiado ambigua en la significancia del riesgo y para obras de construcción no se considera muy adecuada.</p>

Conclusiones

Para el caso del presente estudio la metodología que dio como resultado mayor confiabilidad y facilidad de aplicación es la metodología de la AMFE, no obstante, es posible realizar un híbrido de metodologías entre la AMFE y la GTC – 45, lo cual permitiría facilidad de aplicación y una priorización del riesgo acorde a los trabajos realizados por la organización.

Para el correcto análisis de los riesgos se hace necesario que cada empresa revise las metodologías y las adapte a sus necesidades o incluso se puede pensar en la creación de una metodología propia de cada organización.

La valoración del riesgo es un proceso de gran importancia en la administración de seguridad y salud en el trabajo, genera a las empresas esfuerzo e inversión de recursos, por ello es de gran importancia que esta valoración se haga de manera correcta y con criterio especializado, dependiendo el sector industrial al que la organización pertenezca, además la persona o personas que realizan este análisis, no solo deben tener claro los riesgos y la metodología, sino también tener claro el proceso de producción de la organización.

A través de la revisión de bibliografía se pudo constatar que existen infinidad de metodologías para realizar valoración de riesgo e incluso pueden adaptarse metodologías utilizadas en otras áreas como el caso de la metodología AMFE, lo importante radica en que la identificación de riesgos y la valoración de los mismos se haga de forma clara y concienzuda, de tal modo que se minimicen las probabilidades de no incluir riesgos en la valoración, lo cual puede implicar un riesgo para la organización.

Entre más factores abarque una metodología, mejores resultados dará, sin embargo, es necesario que cada empresa utilice una metodología acorde a su organización.

Para la empresa OSM INGENIEROS es de gran importancia hacer una revisión de sus políticas de alcoholismo, así como de su sistema de control y evaluación de peligros, dado que, en los resultados de los instrumentos aplicados en el estudio, se encontraron falencias, que pueden generar riesgos a los trabajadores y a la organización.

Entre los factores que causan accidentalidad en la organización, se pudo observar que la alta rotación del personal incide en la capacitación de estos, tanto en lo concerniente a su trabajo como a la parte de seguridad industrial, debido a que la organización realiza trabajos en diferentes partes del país, la mano de obra no calificada generalmente se contrata en la región, lo cual incide en que el perfil de los trabajadores sea diverso dependiendo la región del país en el cual se esté trabajando, además si la obra a ejecutar es de corta o larga duración incide en el nivel de capacitación que puede llegar a entregarse a cada trabajador.

La poca atención a las capacitaciones y el exceso de confianza del personal operativo de la organización, influyen en los incidentes y accidentes de trabajo, que muchas veces también se incrementa dado la falta de orden y aseo en el área de trabajo.

Se observo por parte de los investigadores que algunas veces las capacitaciones en seguridad en los frentes de obra estudiados se tornaron aburridas, algo que hizo que el personal no se sintiera cómodo y no dieron la importancia necesaria a las charlas, la organización debe buscar estrategias que permitan una mejor comunicación de la información.

Para realizar un correcto análisis de riesgos en el sector constructor, es necesario que el personal encargado de esta labor tenga claro los procesos a realizar en cada labor, ya que no importa que metodología se utilice para el análisis, lo primordial es la identificación de riesgos, lo cual se logra con experiencia y conocimiento de los procesos.

Con base en la información recolectada con los instrumentos aplicados se puede indicar que la organización cumple la mayoría de las obligaciones legales, entrega los elementos de protección personal requeridos para cada actividad, realiza capacitaciones, pero presenta falencias ya que no ha establecido acciones concretas en medicina preventiva y a pesar de hacer capacitaciones, algunas veces estas parecen insuficientes para algunas labores.

Al comparar las metodologías analizadas en esta investigación, se observa que cada una tiene características diferentes, que se adaptan mejor a ciertas industrias, no todas se pueden utilizar con la misma confiabilidad en todas las organizaciones.

Recomendaciones

Con el fin de que OSM INGENIEROS disminuya su accidentalidad y teniendo en cuenta los resultados observados en esta investigación, se hace necesario y se recomienda promover actividades dentro del SG-SST, como son fortalecer los planes de capacitación, con un mayor enfoque a temas como los diferentes factores de riesgo a los que se enfrentan y las medidas preventivas adecuadas que deben aplicarse frente a los mismos, en busca de una mayor cultura de la prevención y del autocuidado, ya que independientemente de la edad, nivel de educación, antigüedad o cargo, los trabajadores necesitan recibir constantemente información, no sólo para mantenerse actualizados sino para tener presente siempre la importancia que tiene la prevención y la seguridad dentro del trabajo, para que de esta manera sean ellos mismos quienes exijan condiciones adecuadas como implementos apropiados y en buen estado.

Se recomienda realizar permanentemente procesos de inducción, reinducción, capacitación y entrenamiento y tener establecidos y aplicar métodos de evaluación de estos.

Se recomienda establecer programas de orden y aseo, que permita un mejor y más seguro, ambiente de trabajo. De la misma manera, implementar el Programa de mantenimiento Preventivo de herramientas manuales y dentro de este mejorar las áreas específicas que se tienen para su almacenamiento en cada sección y cumplir con la revisión de éstas antes y después de cada labor, para que puedan ser reemplazadas o reparadas, según se requiera.

La organización debe realizar un análisis y valoración de riesgos más amplio, se recomienda realizarlo utilizando una metodología híbrida entre las metodologías AMFE y GTC - 45, las cuales consideramos pueden complementarse perfectamente para organizaciones pertenecientes al sector constructor.

Referencias

- Álvarez – Gayón. J (2005). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodologías*". Innovación Educativa, 2005.
- Baldissone, G., Comberti, L., Bosca, S., & Murè, S. (2019). The analysis and management of unsafe acts and unsafe conditions. Data collection and analysis. *Safety Science*, 119, 240-251. <https://www.sci-hub.tw/10.1016/j.ssci.2018.10.006>
- Bejarano, J., Tibaquira, J., Identificación de los peligros y la valoración de riesgos para establecer controles ingenieriles de las actividades realizadas en los restaurantes de comida rápidas ubicados en la carrera séptima entre la calle quince hasta la calle diecinueve del municipio de Soacha. <http://hdl.handle.net/20.500.12558/2852>
- Beltrán Molina, J. J., Becerra, L. L., Murcia Chinchilla, Y. C., y Salamanca, J. C. (2015). Condiciones de Seguridad en el trabajo relacionadas con la exposición a Peligro Mecánico en una empresa de logística - Bogotá 2013. *Revista Salud UIS*, 47(2), 193-198.
- Cabaleiro, V. (2010). *Prevención de riesgos laborales: Normativa de seguridad e higiene en el puesto de trabajo*. Tercera edición Editorial S.L., España. https://issuu.com/ideaspropiaseditorial/docs/978-84-9839-230-2_c5513f74d26308
- Ceballos Garzón, R., Rincón, J., & Montaña Oviedo, K. (2020). Análisis de factores de riesgos laborales a través de datos abiertos. *Mare Ingenii. Ingenierías*, 1(2), 29-45. <http://cipres.sanmateo.edu.co/index.php/mi/article/view/298>
- Ericson A, Clifton Ll, "Fault tree Analysis", System Safety Conference, Orlando, Florida, 1999.
- Fasecolda (2019). *Riesgos Profesionales Datos*. <https://consultas.fasecolda.com/rpDatos/Reportes/xGrupos.aspx>.
- Folch-Calvo, M.; Brocal, F.; Sebastián, M.A. New Risk Methodology Based on Control Charts to Assess Occupational Risks in Manufacturing Processes. *Materials* 2019, 12, 3722. <https://www.mdpi.com/1996-1944/12/22/3722>
- Geller, E. S. Behavior-based safety and occupational risk management. *Behavior Modification*. 2005. Vol. 29. No. 3, p. 53-56

- Guevara Larrotta, J. D. (2020). Diseño de una metodología para el análisis y gestión del riesgo en los procesos estratégicos, misionales y de apoyo de la empresa artes unidas, con base a la norma ISO 31000, en la ciudad de Bogotá. (tesis de pregrado). Universidad Cooperativa de Colombia. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12494/17423>
- Gutiérrez, H, De La Vara, R. Análisis de modo y efecto de las fallas (AMEF). En: Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigmas. México. D.F. 2013, capítulo 14, pp. 380-395.
- Hurtado, I. y Toro, J. (1998). Paradigmas y Métodos de investigación en tiempos de cambio. Venezuela: Episteme Consultores Asociados C.A
- ICONTEC, I. C. (2012). Guía Para La Identificación De Los Riesgos. Bogotá D.C.: Instituto Colombiana de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC.
- Jiménez, C., Planeación estratégica y calidad total en una industria metalmecánica de fabricación de equipos. México 2017.
<https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/23772/1/Tesis%20Planeaci%C3%B3n%20estrat%C3%A9gica%20y%20calidad%20total%20en%20una%20industria%20metalmec%C3%A1nica%20de%20fabricaci%C3%B3n%20de%20equipos%20de%20proceso.pdf>
- Knut Ringen, Jane L. Seegal y James L. Weeks (1993). CONSTRUCCIÓN.
<https://docplayer.es/428355-Construccion-sumario-directores-del-capitulo-knut-ringen-jane-l-seegal-y-james-l-weeks-93.html>
- Langdon, G. S., Balchin, K., & Mufamadi, P. (2010). Evaluating risk awareness in undergraduate students studying mechanical engineering. European Journal Of Engineering Education, 35(5), 553-562.
- Leitner, K. & Resch, M. G. (2005). Do the Effects of Job Stressors on Health Persist over Time?: A Longitudinal Study with Observational Stressors Measures. Journal of Occupational Health Psychology. <https://doi.org/10.1037/1076-8998.10.1.18>
- Lledó, P. Administración de proyectos: El ABC para un Director de proyectos exitoso. 3ra ed. – Victoria, BC, Canadá: el autor, 2013.
- Marshall, Catherine & Rossman, Gretchen B. (1989). Designing qualitative research. Newbury Park, CA: Sage.
- Martinez, V.M; García, R.M (2005). Salud y seguridad en el trabajo. Editorial Ciencias Médicas. Cuba
- Meliá, J.L. (2007). Seguridad basada en el comportamiento.

- En Nogareda, C., Gracia, D.A., Martínez-Losa, J.F., Peiró, J.M., Duro, A., Salanova, M., Martínez, I.M., Merino, J., Lahera, M., y Meliá, J.L.: Perspectivas de Intervención en Riesgos Psicosociales. Medidas Preventivas. Págs. 157-180.
- Meliá, José L. (2015). La Seguridad en las Obras de Construcción. Valencia España.
<https://www.researchgate.net/publication/267781591>
- Montahud, J, Brune I. Compromiso y competitividad en las organizaciones Jesús Araujo
<http://llibres.urv.cat/index.php/purv/catalog/download/13/14/40-1?inline=1>
- Montero, R (2003) Siete principios de la seguridad basada en los comportamientos. Prevención, Trabajo y Salud, 25:4-1.
https://www.academia.edu/9010158/7_principios_de_la_seguridad_basada_en_los_comportamientos
- Peñuela, J., Ramírez Hernán., Identificación de peligros y valoración de riesgos en el trabajo mediante GTC45 en una IPS de Primer Nivel de Complejidad. Rionegro 2018.
<http://hdl.handle.net/10495/11240>
- Proaño, J. E. M., Malta, C. J. M., Agama, E. A. C., & Vinuesa, S. A. B. (2017). Análisis De Los Riesgos Mecánicos Y Su Incidencia En La Seguridad Y Salud Laboral En Los Trabajadores. Estudio De Caso: Fundición De Estructuras Metálicas. European Scientific Journal, ESJ, 13(15), 352. <http://eujournal.org/index.php/esj/article/view/9377>
- S. J. Taylor y R. Bogdan. (200). Introducción a los métodos cualitativos, 20-21
- Saá, J., Ruiz, R. Análisis de peligros y operatividad (HAZOP) en la fabricación de clinker: impacto en la salud y sus costos. <http://repositorio.uees.edu.ec/handle/123456789/3165>
- Secretaria de Salud Laboral CC.OO. Castilla y León Glosario de Términos de Salud Laboral y Prevención de Riesgos Laborales 2006.
<https://castillayleon.ccoo.es/ce51410cd640a479b9974e5f2ffbd9e4000054.pdf>
- Seker, S. (2019). Analyzing occupational risks of pharmaceutical industry under uncertainty using a Bow-Tie analysis. An International Journal of Optimization and Control: Theories & Applications (IJOCTA), 9(2), 113-124.<http://dx.doi.org/10.11121/ijocta.01.2019.00655>
- Triana. S, Montilla M. 2019. Identificación de peligros y evaluación de riesgos en formadores de acondicionamiento físico en escuelas de formación deportiva de la localidad de Usme ejecutados por la unión temporal 252 de 2017. <http://hdl.handle.net/11349/15742>

Werther, W. (2000). *Administración de personal y Recursos humanos*. Quinta edición, editorial McGraw-Hill. México.

Yue-Lok, F. y So-Kum, C. (2009). Quality of work life as a mediator between emotional labor and work family interference. *Journal of Business and Psychology*, 24(3), 245-255.

<https://doi.org/10.1007/s10869-009-9103-7>

Zarazúa, J. (2014). Seguridad industrial: concepto y resignificaciones prácticas. *Revista: Gestión y estrategia*, N° 46. Departamento de administración, Universidad Autónoma de México

– UAM. <http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/2643/seguridad-industrial-concepto-y-resignificaciones-practicas.pdf?sequence=6>

Anexos

ANEXO A

Lista de chequeo comportamientos seguros

LISTA DE CHEQUEO COMPORTAMIENTOS				
	RESPONSABLES DILIGENCIAMIENTO	NOHORA HERNANDEZ OTONIEL SARMIENTO	EMPRESA	OSM INGENIEROS
	CARGO	ESTUDIANTES ESP SALUD OCUPACIONAL	FECHA	
	OBJETIVO OBSERVACION	EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE LOS TRABAJADORES		
	PROCESO	EXCAVACION - SAN LUIS DE GACENO		
PREGUNTAS A RESPONDER POR EL OBSERVADOR				
No	COMPORTAMIENTO A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿Utiliza maquinaria o herramientas que sobrepasan la capacidad fisica del trabajador?			
2	Realiza actos inseguros en el uso de maquinas o herramientas			
3	Utiliza los elementos de proteccion personal			
4	Realiza inspeccion del estado de maquinas y herramientas antes de hacer uso de ellas			
5	Los elementos de proteccion personal, son adecuados para las actividades que realiza			
6	La postura al momento de levantar o mover cargas lo hace de manera adecuada			
7	El trabajador se distrae facilmente al realizar la labor			
8	El trabajador consume alimentos o bebidas durante la ejecucion de la labor			
9	Los puntos electricos estan debidamente señalizados			
10	Existen demarcaciones en zonas de peligro			
11	Hay salidas seguras en las excavaciones			
12	Los andamios estan correctamente instalados			
13	Existe linea de vida correctamente instalada			
14	Existe en el frente de obra elementos de emergencia (camilla, extintor, botiquin)			
15	existe orden y aseo en la zona de trabajo			
16	Habla con sus compañeros de trabajo cuando está manipulando sus herramientas o instrumentos de trabajo			
17	Acata de buena forma las recomendaciones o indicaciones dadas por su supervisor para la seguridad y salud en el trabajo			
18	Cuando termina una tarea deja ordenado y limpio su área de trabajo			
19	Está atento a cualquier imprevisto			
20	Se realizan bromas entre compañeros			

ANEXO B**Cuestionario****CUESTIONARIO**

El presente Instrumento hace parte de un proceso investigativo de la Corporación Universitaria Unitec cuyo objetivo es evaluar los conocimientos y comportamientos frente a los riesgos en la Empresa OSM INGENIEROS.

Solicitamos que responda con la mayor sinceridad posible y si tiene alguna duda o inquietud no dude en preguntar a la persona que entrego el cuestionario.

1. Género: _____ Masculino
_____ Femenino

2. Nivel de educación Completado:

Ninguna _____

Primaria _____

Secundaria _____

Técnico/Tecnólogo _____

Profesional _____

3. Cargo: _____

4 Cuál es su estado civil

Casado _____

Soltero _____

Unión Libre _____

5. La edad que actualmente tiene oscila:

Menos de 20 años _____

Entre 20 y 30 años _____

Entre 31 y 50 años _____

Entre 51 y 60 años _____

Mas de 60 años _____

6 ¿Cuánto tiempo lleva laborando en la empresa?

Menos de un año _____

Un año _____

Entre 2 y 4 años _____

4 y 6 años _____

Más de 6 años _____

CUESTIONARIO

El presente Instrumento hace parte de un proceso investigativo de la Corporación Universitaria Unitec cuyo objetivo es evaluar los conocimientos y comportamientos frente a los riesgos en la Empresa OSM INGENIEROS.

Solicitamos que responda con la mayor sinceridad posible y si tiene alguna duda o inquietud no dude en preguntar a la persona que entrego el cuestionario.

7 ¿Dónde realiza su trabajo habitual la mayor parte de la jornada?

Al aire libre _____

En vehículo: autobús, taxi, furgoneta, camión, tractor, etc _____

En local semicerrado _____

En local cerrado (excepto invernadero) _____

Invernadero _____

En otro lugar. Especificar: _____

NC _____

8 El nivel de ruido en su puesto de trabajo es

Muy bajo, casi no hay ruido _____

No muy elevado pero es molesto _____

Existe ruido de nivel elevado, que no permite seguir una conversación con otro compañero que esté a 3 metros _____

Existe ruido de nivel muy elevado, que no permite oír a un compañero que esté a 3 metros aunque levante la voz _____

NC _____

9 ¿Tiene Vd. vibraciones producidas por herramientas manuales, máquinas, vehículos, etc. en su puesto de trabajo?

Sí, en mano o brazo _____

Sí, en cuerpo entero _____

No _____

NS _____

NC _____

CUESTIONARIO

El presente Instrumento hace parte de un proceso investigativo de la Corporación Universitaria Unitec cuyo objetivo es evaluar los conocimientos y comportamientos frente a los riesgos en la Empresa OSM INGENIEROS.

Solicitamos que responda con la mayor sinceridad posible y si tiene alguna duda o inquietud no dude en preguntar a la persona que entrego el cuestionario.

10 En su puesto de trabajo, ¿manipula sustancias o preparados nocivos o tóxicos?

SI ____

No ____

NS ____

NC ____

En su puesto de trabajo, ¿respira polvos, humos, aerosoles, gases o vapores nocivos o tóxicos?
11 (excluido el humo del tabaco).

SI ____

No ____

NS ____

NC ____

CUESTIONARIO

El presente Instrumento hace parte de un proceso investigativo de la Corporación Universitaria Unitec cuyo objetivo es evaluar los conocimientos y comportamientos frente a los riesgos en la Empresa OSM INGENIEROS.

Solicitamos que responda con la mayor sinceridad posible y si tiene alguna duda o inquietud no dude en preguntar a la persona que entrego el cuestionario.

12 ¿Cuáles son los principales riesgos de accidente que existen en el desarrollo de su trabajo?

Caídas de personas desde altura ____

Caídas de personas al mismo nivel ____

Caídas de objetos, materiales o herramientas ____

Desplomes o derrumbamientos ____

Cortes y pinchazos ____

Golpes ____

Atrapamientos o aplastamientos por vehículos ____

Atrapamientos o aplastamientos con equipos o maquinaria ____

Proyección de partículas o trozos de material ____

Quemaduras (contacto con superficies calientes, con productos químicos, etc.) ____

Daños producidos por un exceso de exposición al sol (quemaduras, insolación, golpe de calor) ____

Incendios ____

Explosiones ____

Daños producidos por animales (mordeduras, coces, picotazos, picaduras de insectos, etc.) ____

Contactos eléctricos (líneas de alta tensión, conexiones, cables o enchufes en mal estado...) ____

Sobreesfuerzos por manipulación manual de cargas ____

Intoxicación por manipulación de productos tóxicos ____

Accidentes de tráfico ____

Atracos, agresiones físicas u otros actos violentos ____

Otros. Especificar: _____

Ninguno ____

NC ____

CUESTIONARIO

El presente Instrumento hace parte de un proceso investigativo de la Corporación Universitaria Unitec cuyo objetivo es evaluar los conocimientos y comportamientos frente a los riesgos en la Empresa OSM INGENIEROS.

Solicitamos que responda con la mayor sinceridad posible y si tiene alguna duda o inquietud no dude en preguntar a la persona que entrego el cuestionario.

13 De la siguiente relación, ¿cuál es la principal causa de estos riesgos de accidente?

Por aberturas o huecos desprotegidos, escaleras o plataformas en mal estado _____

Falta de espacio, de limpieza o desorden _____

Mantenimiento inadecuado o deficiente _____

Señalización de seguridad inexistente o deficiente _____

Falta de protecciones de las máquinas o equipos, o las que hay son deficientes _____

Faltan los equipos de protección individual necesarios o no son adecuados _____

Equipos y herramientas en mal estado _____

Manipulación inadecuada de productos, sustancias químicas o materiales peligrosos _____

El terreno tiene zanjas, taludes, desniveles, etc. que pueden provocar el vuelco de vehículos de trabajo y/o la caída o tropiezos de personas _____

Utilización de herramientas, máquinas, equipos o materiales inadecuados para la tarea _____

No se dispone de la cualificación o la experiencia necesarias para la tarea _____

Instrucciones de trabajo inexistentes o inadecuadas _____

Se trabaja sin la información y formación suficiente sobre los riesgos y de las medidas preventivas _____

Se trabaja muy rápido _____

Distracciones, descuidos, despistes, falta de atención _____

Por posturas forzadas o realización de sobreesfuerzos durante la tarea _____

Por cansancio o fatiga _____

Realización de tareas inhabituales o extraordinarias, solución de averías, incidentes _____

Exceso de horas continuadas de trabajo _____

Incumplimiento de las instrucciones de trabajo _____

Imprevisibilidad de los animales _____

Causas relacionadas con el tráfico _____

Otra. Especificar: _____

NS _____

NC _____

CUESTIONARIO

El presente Instrumento hace parte de un proceso investigativo de la Corporación Universitaria Unitec cuyo objetivo es evaluar los conocimientos y comportamientos frente a los riesgos en la Empresa OSM INGENIEROS.

Solicitamos que responda con la mayor sinceridad posible y si tiene alguna duda o inquietud no dude en preguntar a la persona que entrego el cuestionario.

14 Indique las tres principales zonas de su cuerpo donde sienta molestias que Vd. achaque a posturas y esfuerzos derivados de su trabajo

Nuca/Cuello _____

Hombro/s. _____

Brazo/s-Ante Brazo/s _____

Codo/s _____

Mano/s, muñeca/s, dedo/s _____

Alto de la espalda _____

Bajo de la espalda _____

Nalgas/Caderas _____

Muslos _____

Rodillas _____

Piernas _____

Pies/Tobillos _____

Otra (especificar) _____

Ninguna _____

NS _____

NC _____

15 Su empresa actual, ¿le ha proporcionado información y adiestramiento para realizar su trabajo?

Sí, suficiente _____

Sí, pero insuficiente _____

No, pero me arreglo _____

No y tengo dificultades _____

No procede (autónomo que trabaja solo) _____

NC _____

CUESTIONARIO

El presente Instrumento hace parte de un proceso investigativo de la Corporación Universitaria Unitec cuyo objetivo es evaluar los conocimientos y comportamientos frente a los riesgos en la Empresa OSM INGENIEROS.

Solicitamos que responda con la mayor sinceridad posible y si tiene alguna duda o inquietud no dude en preguntar a la persona que entrego el cuestionario.

16 En su trabajo habitual, ¿es obligatorio el uso de algún equipo de protección individual?

Sí ____

No ____

NS ____

NC ____

17 Relación con los riesgos para su salud y seguridad relacionados con su trabajo, ¿en qué medida diría Vd. que está bien informado?

Muy bien informado ____

Bien informado ____

No muy bien informado ____

Nada bien informado ____

NS ____

NC ____

18 En los dos últimos meses, ¿ha sufrido algún accidente en su trabajo que requiriera asistencia médica o tratamiento, o la aplicación de primeros auxilios?

Sí ____

No ____

NC ____

19 Puede obtener ayuda de sus compañeros si la pide

Siempre o casi siempre ____

A menudo ____

A veces ____

Raramente ____

Casi nunca o nunca ____

No tengo compañeros ____

No tengo superiores/jefes ____

NS ____

NC ____

CUESTIONARIO

El presente Instrumento hace parte de un proceso investigativo de la Corporación Universitaria Unitec cuyo objetivo es evaluar los conocimientos y comportamientos frente a los riesgos en la Empresa OSM INGENIEROS.

Solicitamos que responda con la mayor sinceridad posible y si tiene alguna duda o inquietud no dude en preguntar a la persona que entrego el cuestionario.

20 Puede obtener ayuda de sus superiores/jefes si la pide

Siempre o casi siempre ____

A menudo ____

A veces ____

Raramente ____

Casi nunca o nunca ____

No tengo compañeros ____

No tengo superiores/jefes ____

NS ____

NC ____

21 Puede recibir ayuda externa si la pide

Siempre o casi siempre ____

A menudo ____

A veces ____

Raramente ____

Casi nunca o nunca ____

No tengo compañeros ____

No tengo superiores/jefes ____

NS ____

NC ____

22 Tiene tiempo suficiente para realizar su trabajo

Siempre o casi siempre ____

A menudo ____

A veces ____

Raramente ____

Casi nunca o nunca ____

No tengo compañeros ____

No tengo superiores/jefes ____

NS ____

NC ____

CUESTIONARIO

El presente Instrumento hace parte de un proceso investigativo de la Corporación Universitaria Unitec cuyo objetivo es evaluar los conocimientos y comportamientos frente a los riesgos en la Empresa OSM INGENIEROS.

Solicitamos que responda con la mayor sinceridad posible y si tiene alguna duda o inquietud no dude en preguntar a la persona que entrego el cuestionario.

23 Tiene libertad para decidir cuando coge sus vacaciones o sus días libres

Siempre o casi siempre ____

A menudo ____

A veces ____

Raramente ____

Casi nunca o nunca ____

No tengo vacaciones ____

NS ____

NC ____

24 En el trabajo, tiene la oportunidad de hacer aquello que sabe hacer mejor

Siempre o casi siempre ____

A menudo ____

A veces ____

Raramente ____

Casi nunca o nunca ____

No tengo compañeros ____

No tengo superiores/jefes ____

NS ____

NC ____

25 Su trabajo le proporciona el sentimiento de realizar un trabajo bien hecho

Siempre o casi siempre ____

A menudo ____

A veces ____

Raramente ____

Casi nunca o nunca ____

No tengo compañeros ____

No tengo superiores/jefes ____

NS ____

NC ____

CUESTIONARIO

El presente Instrumento hace parte de un proceso investigativo de la Corporación Universitaria Unitec cuyo objetivo es evaluar los conocimientos y comportamientos frente a los riesgos en la Empresa OSM INGENIEROS.

Solicitamos que responda con la mayor sinceridad posible y si tiene alguna duda o inquietud no dude en preguntar a la persona que entrego el cuestionario.

26 Puede poner en práctica sus propias ideas en su trabajo

Siempre o casi siempre ____

A menudo ____

A veces ____

Raramente ____

Casi nunca o nunca ____

No tengo compañeros ____

No tengo superiores/jefes ____

NS ____

NC ____

27 Tiene la sensación de estar haciendo un trabajo útil

Siempre o casi siempre ____

A menudo ____

A veces ____

Raramente ____

Casi nunca o nunca ____

No tengo compañeros ____

No tengo superiores/jefes ____

NS ____

NC ____

28 Considera que su trabajo es intelectualmente exigente

Siempre o casi siempre ____

A menudo ____

A veces ____

Raramente ____

Casi nunca o nunca ____

No tengo compañeros ____

No tengo superiores/jefes ____

NS ____

NC ____

CUESTIONARIO

El presente Instrumento hace parte de un proceso investigativo de la Corporación Universitaria Unitec cuyo objetivo es evaluar los conocimientos y comportamientos frente a los riesgos en la Empresa OSM INGENIEROS.

Solicitamos que responda con la mayor sinceridad posible y si tiene alguna duda o inquietud no dude en preguntar a la persona que entrego el cuestionario.

29 Considera que su trabajo es emocionalmente exigente

Siempre o casi siempre ____

A menudo ____

A veces ____

Raramente ____

Casi nunca o nunca ____

No tengo compañeros ____

No tengo superiores/jefes ____

NS ____

NC ____

30 Considera que su trabajo es excesivo y se siente agobiado

Siempre o casi siempre ____

A menudo ____

A veces ____

Raramente ____

Casi nunca o nunca ____

No tengo compañeros ____

No tengo superiores/jefes ____

NS ____

NC ____

31 ¿En qué medida está Vd. expuesto en su trabajo a Adoptar posturas dolorosas o fatigantes (agachado, en cuclillas, arrodillado...)

Siempre o casi siempre ____

A menudo ____

A veces ____

Raramente ____

Casi nunca o nunca ____

No tengo compañeros ____

No tengo superiores/jefes ____

NS ____

NC ____

CUESTIONARIO

El presente Instrumento hace parte de un proceso investigativo de la Corporación Universitaria Unitec cuyo objetivo es evaluar los conocimientos y comportamientos frente a los riesgos en la Empresa OSM INGENIEROS.

Solicitamos que responda con la mayor sinceridad posible y si tiene alguna duda o inquietud no dude en preguntar a la persona que entrego el cuestionario.

32 ¿En qué medida está Vd. expuesto en su trabajo a Levantar o mover personas

Siempre o casi siempre _____

A menudo _____

A veces _____

Raramente _____

Casi nunca o nunca _____

No tengo compañeros _____

No tengo superiores/jefes _____

NS _____

NC _____

33 ¿En qué medida está Vd. expuesto en su trabajo a Levantar o mover cargas pesadas

Siempre o casi siempre _____

A menudo _____

A veces _____

Raramente _____

Casi nunca o nunca _____

No tengo compañeros _____

No tengo superiores/jefes _____

NS _____

NC _____

34 ¿En qué medida está Vd. expuesto en su trabajo a Realizar una fuerza importante

Siempre o casi siempre _____

A menudo _____

A veces _____

Raramente _____

Casi nunca o nunca _____

No tengo compañeros _____

No tengo superiores/jefes _____

NS _____

NC _____

CUESTIONARIO

El presente Instrumento hace parte de un proceso investigativo de la Corporación Universitaria Unitec cuyo objetivo es evaluar los conocimientos y comportamientos frente a los riesgos en la Empresa OSM INGENIEROS.

Solicitamos que responda con la mayor sinceridad posible y si tiene alguna duda o inquietud no dude en preguntar a la persona que entrego el cuestionario.

35 ¿En qué medida está Vd. expuesto en su trabajo a Mantener una misma postura

Siempre o casi siempre ____

A menudo ____

A veces ____

Raramente ____

Casi nunca o nunca ____

No tengo compañeros ____

No tengo superiores/jefes ____

NS ____

NC ____

36 ¿En qué medida está Vd. expuesto en su trabajo a Realizar movimientos repetitivos de manos o brazos

Siempre o casi siempre ____

A menudo ____

A veces ____

Raramente ____

Casi nunca o nunca ____

No tengo compañeros ____

No tengo superiores/jefes ____

NS ____

NC ____

CUESTIONARIO

El presente Instrumento hace parte de un proceso investigativo de la Corporación Universitaria Unitec cuyo objetivo es evaluar los conocimientos y comportamientos frente a los riesgos en la Empresa OSM INGENIEROS.

Solicitamos que responda con la mayor sinceridad posible y si tiene alguna duda o inquietud no dude en preguntar a la persona que entrego el cuestionario.

37 ¿En qué medida está Vd. expuesto en su trabajo a Trabajar sobre superficies inestables o irregulares

Siempre o casi siempre _____

A menudo _____

A veces _____

Raramente _____

Casi nunca o nunca _____

No tengo compañeros _____

No tengo superiores/jefes _____

NS _____

NC _____

38 ¿Considera Vd. que su trabajo está afectando a su salud?

Sí _____

No _____

NS _____

NC _____

Cesión de derechos

Por intermedio del presente documento en mi calidad de autor o titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra que adjunto, titulada **Análisis de metodologías de evaluación riesgo estudio de caso empresa OSM INGENIEROS.**, autorizo a la Corporación universitaria Unitec para que utilice en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador o titular de la obra objeto del presente documento.

La presente autorización se da sin restricción de tiempo, ni territorio y de manera gratuita. Entiendo que puedo solicitar a la Corporación universitaria Unitec retirar mi obra en cualquier momento tanto de los repositorios como del catálogo si así lo decido.

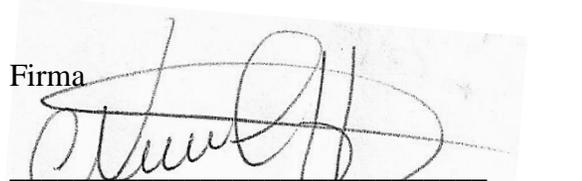
La presente autorización se otorga de manera no exclusiva, y la misma no implica transferencia de mis derechos patrimoniales en favor de la Corporación universitaria Unitec, por lo que podré utilizar y explotar la obra de la manera que mejor considere. La presente autorización no implica la cesión de los derechos morales y la Corporación universitaria Unitec los reconocerá y velará por el respeto a los mismos.

La presente autorización se hace extensiva no sólo a las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, sino también para formato electrónico, y en general para cualquier formato conocido o por conocer. Manifiesto que la obra objeto de la presente autorización es original y la realicé sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es de mi exclusiva autoría o tengo la titularidad sobre la misma. En caso de presentarse cualquier reclamación o por acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión asumiré toda la responsabilidad, y saldré en defensa de los derechos aquí autorizados para todos los efectos la Corporación universitaria Unitec actúa como un tercero de buena fe. La sesión otorgada se ajusta a lo que establece la ley 23 de 1982.

Para constancia de lo expresado anteriormente firmo, como aparece a continuación.

Firma

 Nombre: Otomiel Sarmiento Melo
 CC. 6'772.504 de Tunja

Firma

 Nombre: Nohora Cristina Hernández Infante
 CC. 33'366.160 de Tunja