



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Análisis de la
implementación del
programa "Me cuido nos
cuidamos" en Minera
Fresnillo S.A de C.V**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Ingeniero de Minas y Metalurgia

P R E S E N T A

Jesús Ricardo Martínez García

ASESOR DE INFORME

Ing. Manuel Guillermo Landa Piedra



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2021



*Análisis de la implementación del programa “Me cuido nos cuidamos”
en Minera fresnillo S.A de C.V*



Contenido.

Índice de Figuras.....	4
Objetivo.....	5
Agradecimientos.....	6
Introducción.....	7
Descripción de la empresa.....	9
Áreas de la empresa.....	11
a). Tiro general.....	11
b). Tiro San Luis.....	12
c). San Alberto.....	12
Antecedentes.....	13
Pirámide de Bird e identificación de causas de accidentes.....	13
Clasificación de accidentes:.....	16
Análisis de riesgos para la identificación de peligros y el control de riesgos.....	17
Definición del problema, accidentabilidad en 2018.....	18
Actividades.....	19
Causas de accidentes.....	20
Principales accidentes ocurridos.....	22
Programa me cuido nos cuidamos.....	23
Metodología utilizada.....	25
Repartición de tarjetas.....	25
Relación de entrega de tarjetas.....	26
Resultados.....	28
Tarjetas cambiadas por despensas.....	28
Tarjetas depositadas para el sorteo mensual.....	29
Costos.....	30
Análisis.....	31
Conclusiones.....	33
Recomendaciones.....	34
Bibliografía.....	36
Anexo I. Permiso de la empresa.....	37
Anexo II. Glosario.....	38
Anexo III. Magnitud de riesgo.....	40



Índice de Figuras.

Figura 1. Accidentes de trabajo por sector.....	7
Figura 2. Hacienda de Proaño.....	9
Figura 3. Minera Fresnillo.....	10
Figura 4. Minera Fresnillo.....	11
Figura 5. Tiro general.....	11
Figura 6. Tiro San Luis.....	12
Figura 7. San Alberto y Candelaria.....	12
Figura 8. Pirámide de Bird.....	13
Figura 9. Modelo de causalidad.....	14
Figura 10. Grafica de accidentes.....	18
Figura 11. Principales actividades donde se identificaron accidentes.....	19
Figura 12. Causas de accidentes en la unidad.....	20
Figura 13. Clasificación de accidentes.....	21
Figura 14. Eventos Tope.....	22
Figura 15. Accidentes 2018.....	23
Figura 16. Tarjetas.....	25
Figura 17. Relación de entrega de tarjetas.....	26
Figura 18. Tarjetas cambiadas en la tienda al costo.....	28
Figura 19. Tarjetas para sorteo.....	29
Figura 20. Costos de las tarjetas cambiadas por despensas.....	30
Figura 21. Personas que sufrieron accidentes.....	32
Figura 22. Tablas de Magnitud de riesgo.....	40



Objetivo.

Llevar a cabo un análisis sobre los factores, en la implementación de un programa de seguridad.

Promover una cultura de seguridad en la unidad “Minera Fresnillo” dando a conocer la problemática de los riesgos de trabajo en la industria minera.

Conocer los criterios de seguridad que permitan la óptima funcionalidad de los equipos e instalaciones, dando como resultado la reducción del índice de accidentes dentro de la unidad

Aumentar la productividad del personal, por medio de una filosofía de cero accidentes, para mantener un área de trabajo limpia y segura.



Agradecimientos.

A los ingenieros Salvador Llamas, David Escamilla, Karina Acuña por las explicaciones brindadas, las constantes evaluaciones y las recomendaciones hechas al final, a sí mismo a todo el equipo de Seguridad de “Minera Fresnillo”.



Introducción.

Como lo menciona CAMIMEX en su artículo *Salud y seguridad en la minería*, la industria minera en México, se ha visto opacada en gran medida por accidentes graves y fatales, como los derrumbes, cuyas consecuencias pueden ser desastrosas. Los tipos de minería (subterráneas y a cielo abierto), tienen un índice de accidentabilidad alto.

Los mineros deben de llevar a cabo sus actividades en un ambiente complicado, como lo es el interior de la tierra, y es aquí que deben soportar las extremas condiciones que se dan, las fuertes presiones, las altas temperaturas, los polvos y gases tóxicos que hacen difícil la respiración en la atmósfera, la utilización de explosivos en lugares cerrados, la posibilidad de encontrarse con aguas subterráneas, los espacios reducidos donde es difícil maniobrar con maquinaria, la escasez de iluminación que hacen difícil la visibilidad, aunado al estrés generado por condiciones en el lugar de trabajo, son solo algunos de los innumerables factores que han hecho de la mina el lugar propenso para accidentes de trabajo. Por ello, en la actualidad se utilizan métodos de análisis de prevención apoyados con alta tecnología.

Es importante entender que, con los accidentes nos enfrentamos a problemas que admiten más de una solución y cualquiera de ellas pueden ser válidas, y en el peor de los casos, aunque todas sean válidas, aun así, no nos garantizan el éxito.

Por tal motivo, las empresas mineras han optado por invertir más en seguridad, de acuerdo a la CAMIMEX en 2017, las empresas dedicadas a la extracción de metales invirtieron en seguridad 40.6 millones de dólares, lo que significa un 14 por ciento más que en 2016, cuando alcanzó la cifra de 35.5 millones de dólares. Sin embargo, cabe destacar que la actividad extractiva no es la que más accidentes de trabajo genera, ya que se ve superada por otras actividades como se muestra en la *Figura 1. Accidentes de trabajo por sector*, a pesar de la creencia que se tiene.



Figura 1. Accidentes de trabajo por sector (CAMIMEX, 2019).



El programa “Me cuido nos cuidamos”, es un proyecto a largo plazo que busca concientizar al personal, sindicalizado, supervisores y contratistas, que la seguridad es lo principal, motivando prácticas que van más allá de las actividades de seguridad cotidianas, mediante estrategias de:

1. Liderazgo
2. Rendición de cuentas
3. Competencias de riesgos.
4. Entorno de aprendizaje.

La finalidad es implementar un programa que cubra todas las necesidades y quede establecido, un grave error que se comete, es cambiar los programas de seguridad a menudo, lo que no permite ver un progreso del mismo, ni darles continuidad. Aunque se cuente con procedimientos de seguridad, elementos de protección para maquinaria y equipos, con buenos sistemas para la selección del equipo de protección personal, o con programas de orden y aseo, entre otros, ello no asegura la inexistencia de los accidentes deterioradores. La causa principal es no haber logrado con las personas el desarrollo de programas de motivación y de sensibilización sobre la seguridad personal. Crear conciencia en las personas sobre el valor de la seguridad es fundamental en un programa preventivo.

Descripción de la empresa.

Minera Fresnillo S.A. de C.V. es una unidad minera que pertenece al grupo de Fresnillo PLC, que se dedica a la exploración, explotación y beneficio de minerales, fue fundada en 1887, pero tiene 453 años de antigüedad, la mina posee una gran extensión subterránea, a la cual se puede descender hasta una profundidad de casi 900 metros de la superficie. Es la mina subterránea de mayor producción de plata en el mundo, así como de otros subproductos como el oro, zinc y plomo, además de ser un emblema de historia en la ciudad de fresnillo, en la *Figura 2. Hacienda de Proaño*, se observa una pintura del año 1840 de la hacienda de beneficio.



Figura 2. Patio de la Hacienda de Beneficio de la Mina de Proaño en Zacatecas, (Pedro Gualdi, 1840)

En 1961, conforme a la nueva Ley Minera, la compañía adopta como razón social Compañía Fresnillo, formando parte del Grupo Peñoles. En 1994, se inicia la ampliación de la capacidad instalada de la planta concentradora, aumentando los volúmenes de producción en forma gradual y sostenida, hasta llegar en el año 2005 a una producción diaria de mineral de siete mil toneladas.

En 2005, se recibió el premio por el tercer lugar nacional en la gran industria, en el certamen de ahorro de energía.

Fue hasta 2007 que Minera Fresnillo S.A de C.V. formó parte de Industrias Peñoles S.A. de C.V. Fresnillo PLC hizo su debut en la Bolsa de Valores de Londres en 2008, después de un historial exitoso, redituable y de décadas de duración como empresa minera. Anteriormente una división operativa propiedad total de Industrias Peñoles, una participación minoritaria en la sociedad fue separada en la Bolsa de Valores de Londres en una IPO (Oferta Pública Inicial) de mayo de 2008 y una inscripción secundaria en la Bolsa Mexicana de Valores el mismo día.

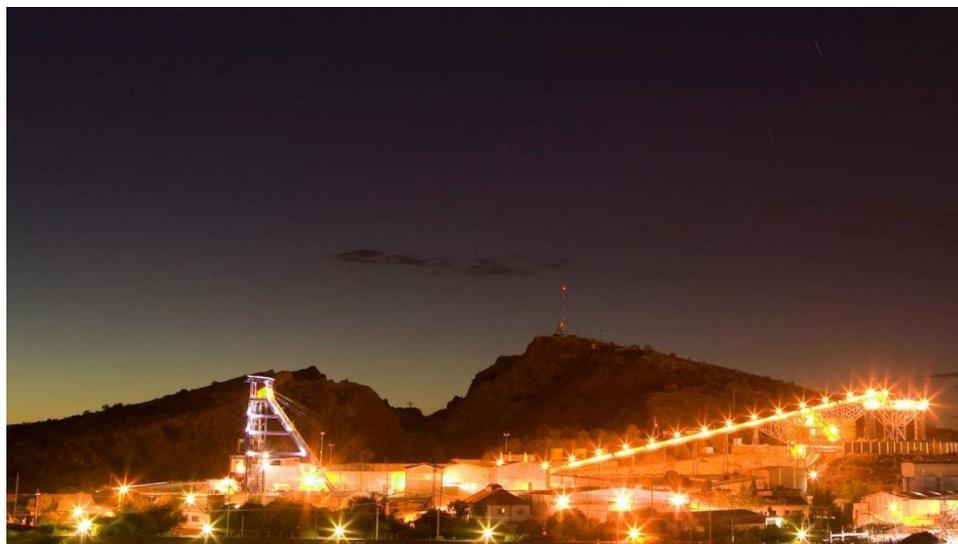


Figura 3. Minera Fresnillo. (Fresnillo PLC.com, 2019)

Esta empresa mantiene altos estándares de selección, reclutamiento, inducción y desarrollo de talento.

Su misión:

“Posicionar a fresnillo PLC como líder mundial en producción de plata y el principal productor de oro en México”

Su visión:

“Fresnillo PLC es reconocido por su liderazgo en producción de plata en el mundo de oro en México. Tiene la mayor rentabilidad en el sector y es un proveedor confiable que cuenta con alianzas estratégicas exitosas, es la mejor opción de trabajo para sus colaboradores y el mejor socio de las comunidades donde opera porque lo hace de manera sustentable.”

Áreas de la empresa.

La unidad está integrada por las áreas de, Tiro General, Tiro San Luis y San Alberto, como se muestra en la *Figura 4. Minera Fresnillo*.

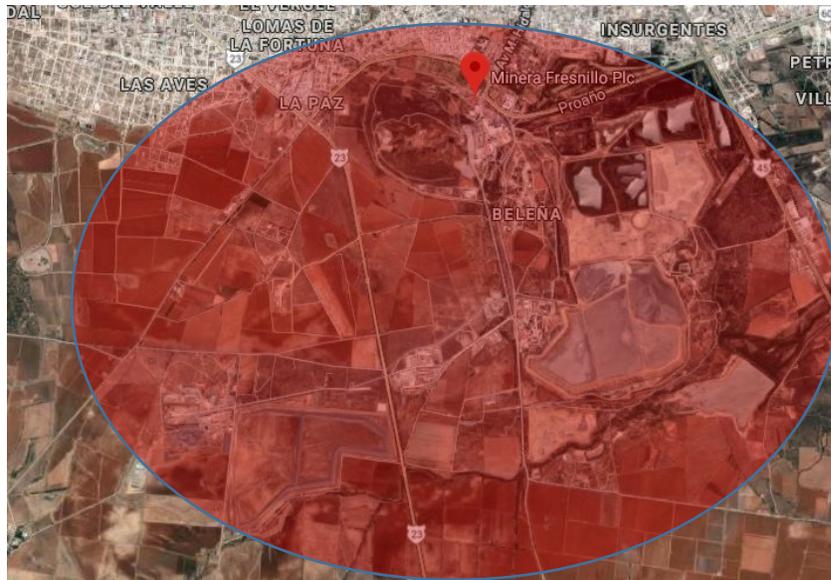


Figura 4. Minera Fresnillo, (Google Maps, 2019).

a). Tiro general.

Se encuentran las oficinas generales, la sala de capacitación, la planta de beneficio, entre otros. Es la parte que se encuentra más próxima a la ciudad de Fresnillo, Zacatecas, como se muestra en la *Figura 5. Tiro general*.

Longitud: 102° 52' 27.73" W, Latitud: 23° 9' 50.21" N



Figura 5. Tiro general, (Google Maps, 2019).

b). Tiro San Luis

Se encuentran, los talleres de mantenimiento, almacén de mina, entre otros. Se encuentra delimitada por la carretera Transito y la presa de jales. Como se muestra en la *Figura 6. Tiro San Luis*.

Longitud: 102° 52' 7.85" W, Latitud: 23° 8' 51.68" N

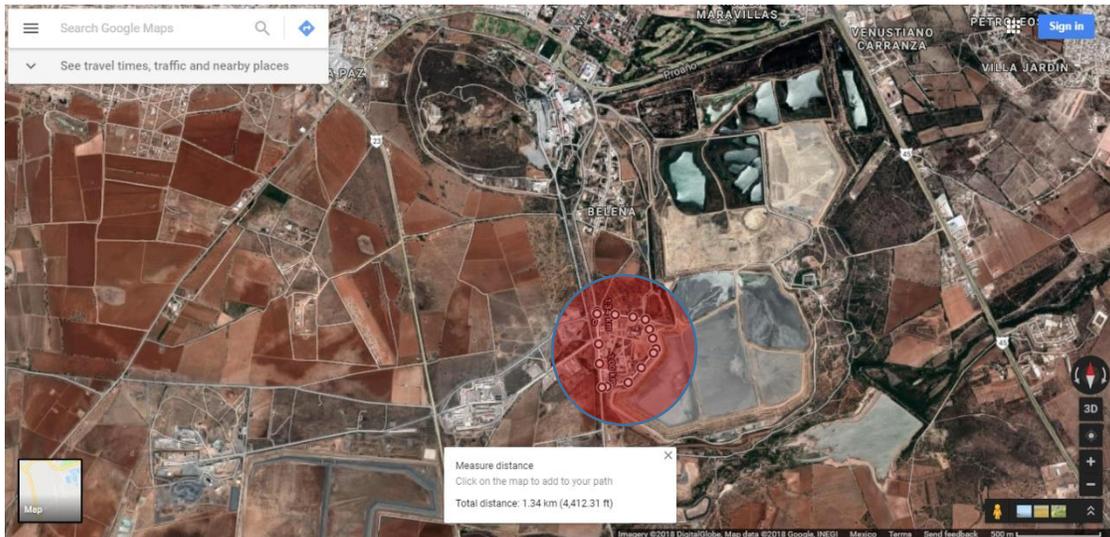


Figura 6. Tiro San Luis, (Google Maps, 2019).

c). San Alberto

Cercano se encuentran, el campamento de los contratistas, un área de oficinas, entre otros, delimitada por la carretera Jerez de García Salinas-Fresnillo. Como se muestra en la *Figura 7. San Alberto y Candelaria*.

Longitud: 102° 52' 32.26" W, Latitud: 23° 8' 45.7" N

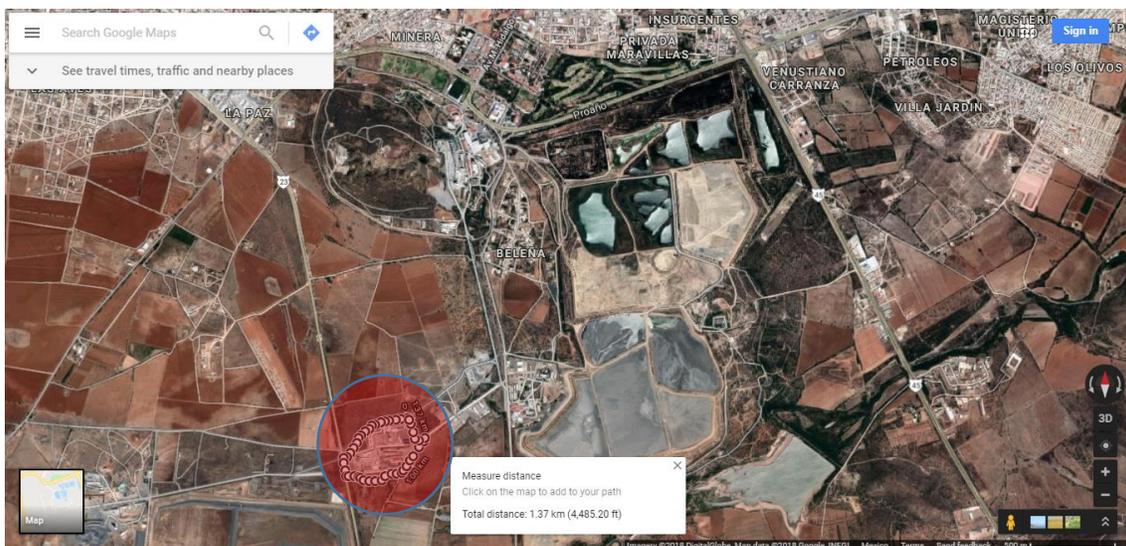


Figura 7. San Alberto y Candelaria, (Google Maps, 2019).



Antecedentes.

Pirámide de Bird e identificación de causas de accidentes.

Primero, hay que diferenciar entre un peligro y riesgo, un peligro es algo que siempre está presente, una situación fuera de lo común que atenta con la integridad de una persona, un riesgo es la *probabilidad* de ocurrencia de este peligro. Por esta razón, se busca reducir el riesgo y el daño que se podría generar al mínimo, con ayuda de programas de capacitación, procedimientos, el adecuado cumplimiento de las normas, procedimientos, programas de orden y limpieza, y el adecuado empleo del equipo de protección personal.

Existen estudios, que se han hecho anteriormente, que contemplan la cantidad de cuasi accidentes, accidentes graves, que ocurren por cada fatal. La pirámide de los accidentes o de Bird se ha convertido en una amplia herramienta para hacer estimaciones sobre la cantidad de accidentes, se realizó en 1969 con más 1,750,000 accidentes reportados por 297 compañías en 21 grupos industriales diferentes, los resultados mostraron que, por cada accidente con consecuencias graves o mortales, se produjeron 10 lesiones leves que sólo requirieron primeros auxilios, 30 accidentes que sólo produjeron daños materiales y 600 incidentes sin lesión ni daños materiales (como se muestra en *Figura 8. Pirámide de Bird*).

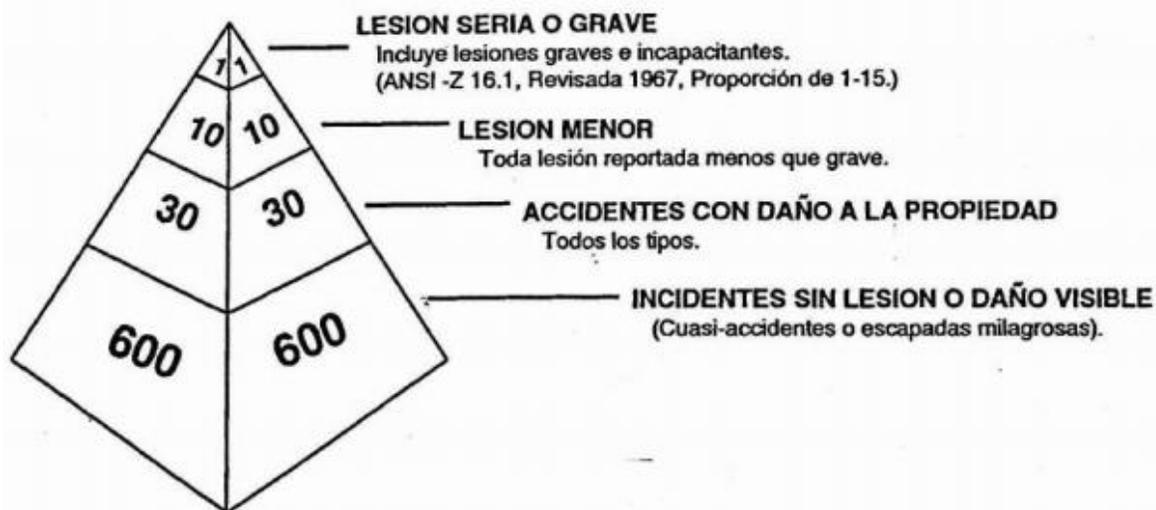


Figura 8. Pirámide de Bird. (Bird E Frank, 1990)

Es importante aclarar que, dependiendo de la profesión, se observa que en ciertas actividades laborales se registran accidentes más graves que en otras.

Entonces, de acuerdo a la pirámide podemos decir que, por cada accidente mortal o con lesión incapacitante, con pérdida de más de tres días, se presentan 10 con lesiones menores, sin incapacidad, 30 accidentes con daños materiales a la propiedad y 600 cuasi-accidentes, que no producen lesiones ni daños.



Además, los accidentes son eventos que no podemos predecir, y tienen una particularidad, que *“a medida que aumenta la gravedad de los mismos, se reduce la cantidad que se producen, e inversamente, a medida que la gravedad se reduce, la cantidad de eventos aumenta”* (Bird E Frank, 1990). Está es una de las conclusiones más importantes de la pirámide de Bird.

En la industria minera, se procura trabajar con los estándares de seguridad más altos, además de cumplir con las normas oficiales. Sin embargo, se tienen bien identificadas actividades que conllevan un riesgo mayor a las demás, entre las que destacan.

- Desprendimiento de rocas, que puede causar graves accidentes e incluso la muerte.
- Caídas desde diferentes niveles, y sufrir golpes contra, vigas, rocas, etc.
- Incendios, sus consecuencias no son en la mayoría de los casos quemaduras, sino una mala oxigenación por la emisión de los productos en combustión, los cuales disminuyen el oxígeno rápidamente.
- Errores en el uso de explosivos que puede tener consecuencias fatales.
- Explosiones a gases o elementos que pueden ser nocivos o explosivos.

También cabe aclarar que un accidente es un error que alguien comete y que terminan provocando una pérdida (daño a una persona o propiedad).

Como una parte importante de las medidas de prevención, es importante identificar todas las causas que, como consecuencia, desencadenen en un accidente, para esto se nos plantea un modelo de causalidad, como se muestra en la *Figura 9. Modelo de causalidad*.

EL MODELO DE CAUSALIDAD DE PERDIDAS DE ILCI



Figura 9. Modelo de causalidad, (Bird E Frank, 1990).



Donde podemos ver que como factores se encuentran:

Falta de control: Provocado por programas inadecuados de seguridad, donde se nos planteen estandares que no cumplen con la normatividad y/o que no apliquen en la industria o actividad, ademas de aquellos programas cuyo cumplimiento no es del 100%.

Causas basicas: Que implican factores externos (causas personales) e internos (que son propios del trabajo).

Causas Inmediatas: Se refiere a actos inseguros y condiciones inseguras, provocados de la falta de cumplimiento de los estandares.

Incidente: El primer contacto con una sustancia o situación que pudiera desencadenar en un accidente.

Perdida: El daño a propiedad o una persona (accidente)

De acuerdo a este modelo de causas, estos factores van entrelazados y cada uno es consecuencia del otro, es decir, antes de llegar al accidente se identifican, estandares (procedimientos) inadecuados o que no se estan cumpliendo al 100%, aunado a problemas personales o de trabajo que provocan que el trabajador no este enfocado en su actividad (ojos y mente no en la tarea), lo que provoca actos inseguros y condiciones inseguras desencadenando como resultado en un accidente, como una especie de efecto domino.

La tarea mas importante es identificar estos factores y corregirlos antes de llegar al ultimo eslabón de la cadena que sería el accidente y/o perdida.



Clasificación de accidentes:

Todos los accidentes laborales están asociados o se les puede asociar unas características, por eso es que podemos clasificarlos en función de:

Forma de accidente: se refiere a la manera en la que se ha producido el accidente, es decir, si se ha producido por una caída a distinto nivel, contacto eléctrico, atrapamiento, etc.

Agente material: indica el objeto, sustancia o condición de trabajo que ha originado el accidente, por ejemplo, herramienta de pequeño tamaño, maquinaria pesada como un tractor, etc.

Naturaleza de la lesión: se trata de identificar el tipo de acción traumática producida por el accidente como una amputación, fractura, etc.

Ubicación de la lesión: identifica la parte del cuerpo que ha sido afectada por el accidente, si es una lesión o fractura si se ha producido, por ejemplo, en el brazo o la pierna.

Y de acuerdo a estas características, es que podemos determinar la gravedad del mismo, es decir, las consecuencias del accidente, ya que puede ser un accidente sin lesión, leve, grave, muy grave o Mortal.

- a) **Leve:** Lesiones que impliquen una discapacidad determinada por reposo menor o igual a tres días, que no generen ningún otro tipo de complicación, llamada también incapacidad temporal.
- b) **Moderado:** Lesiones que impliquen discapacidad determinada por reposo mayor a tres días, con complicaciones que permitan reinserción al trabajo pero que impliquen posteriormente un cambio en la actividad laboral o limitación de la tarea porque dejan algún tipo de secuela, es de incapacidad permanente parcial.
- c) **Grave:** Lesiones que impliquen discapacidad determinada por reposo mayor a tres días, con complicaciones que no permitirán la reincorporación al trabajo o también conocido como incapacidad permanente total.
- d) **Mortal:** Lesiones que impliquen la muerte en el momento del accidente o posteriormente.
- e) **Desaparición derivada de un acto delincuencia.**



Análisis de riesgos para la identificación de peligros y el control de riesgos.

Un análisis de riesgo es el uso de la información disponible, para identificar y localizar los posibles riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores y para realizar una valoración de la magnitud de sus consecuencias, con el fin de priorizar su corrección.

La NOM-023-STPS-2012 *Minas subterráneas y minas a cielo abierto - condiciones de seguridad y salud en el trabajo*, nos marca que el análisis de riesgo para cada actividad, deberá contar con la determinación de la magnitud del riesgo (MR) y de los controles necesarios para su prevención, protección y control. Para esto nos brinda una expresión, con la cual podemos calcularla.

Magnitud de Riesgo= Probabilidad x Exposición x Severidad

Esta expresión toma en cuenta, la probabilidad de ocurrencia del riesgo, con la exposición de los trabajadores y la severidad del daño que puede ocasionar.

- a) La probabilidad de ocurrencia de los riesgos, se obtiene con base en la estadística, de riesgos ocurridos en el centro de trabajo asociados a las actividades de la mina, y de no contarse con dicha estadística, se puede tomar con la de otros centros de trabajo con características similares. Como se puede ver en la *Tabla 1. Probabilidad de ocurrencia de los riesgos*, del anexo III.
- b) La exposición de los trabajadores al riesgo, se obtiene a partir de la frecuencia o tiempo de contacto o acercamiento al riesgo, de acuerdo con la *Tabla 2. Exposición de los trabajadores a los riesgos*, del anexo III
- c) La severidad del daño que puede ocasionar el riesgo, se obtiene tomando como base las definiciones de daños establecidas en la *Tabla 3. Severidad de daño*, del anexo III.

Una vez teniendo un resultado, de acuerdo al valor de la Magnitud de riesgo, se deberán jerarquizar por su magnitud en graves, elevados, medios, bajos y mínimos.

Dichas categorías servirán de base para establecer el orden de atención de las medidas de prevención, protección y control por adoptar, de conformidad con lo determinado en la *Tabla 4. Jerarquización del riesgo*, del anexo III.

Los riesgos clasificados como graves se deberán atender de manera inmediata y, a continuación, y en forma sucesiva, los riesgos elevados, medios, bajos y, por último, los mínimos.



Definición del problema, accidentabilidad en 2018.

Como cada año, se lleva un registro sobre los accidentes (Matriz de accidentes), tomando en cuenta los siguientes rubros:

- Nombre
- Área
- Fecha
- Tipo
- Actividad
- Parte de cuerpo lesionada
- Evento tope
- Causa
- Medidas

En lo correspondiente al año 2018, se han presentado 242 accidentes, de los cuales podemos ver que 119 fueron a personal sindicalizado de fresnillo, y 123 que ocurrieron a personal contratista, como se muestra en la *Figura 10. Grafica de accidentes.*

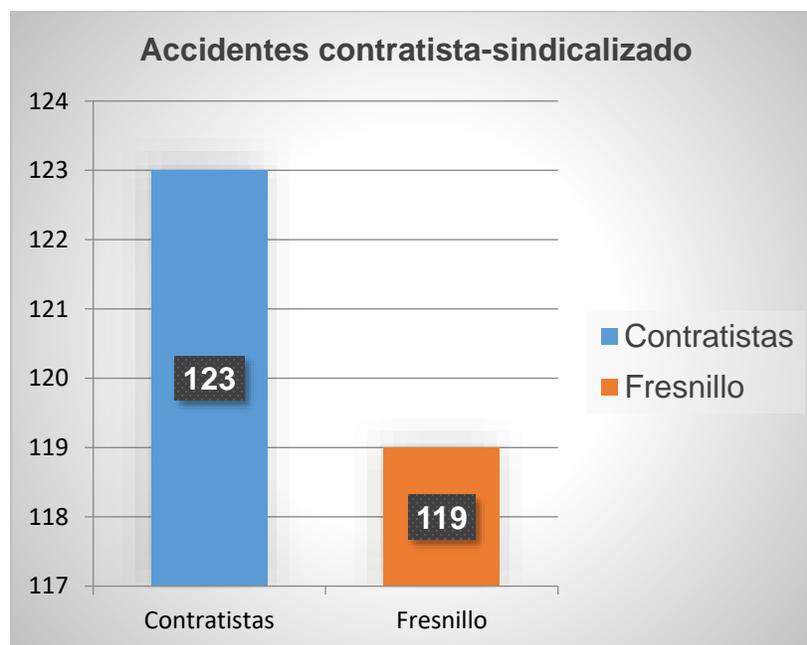


Figura 10. Grafica de accidentes, (Elaboración propia).

Como podemos observar, la cantidad de accidentes ocurridos para personal sindicalizado fue de 50.8% y personal contratista fue de 49.17%, esto significa, primero, que no existe una gran variación para la accidentabilidad en personal sindicalizado de minera fresnillo y el personal contratista, lo que involucra, que existen las mismas necesidades de capacitación y concientización.



Actividades.

Además de esto, como se mencionó en el apartado de Pirámide de Bird, como es de esperarse, en un lugar de trabajo, existen diferentes actividades en las cuales hay algunas que son potencialmente propensas a tener más accidentes comparativamente con otras actividades. Para el año de 2018, en Minera Fresnillo, las principales actividades donde ocurrieron la mayor parte de los accidentes, fueron las mostradas en la *Figura 11. Principales actividades donde se identificaron accidentes:*

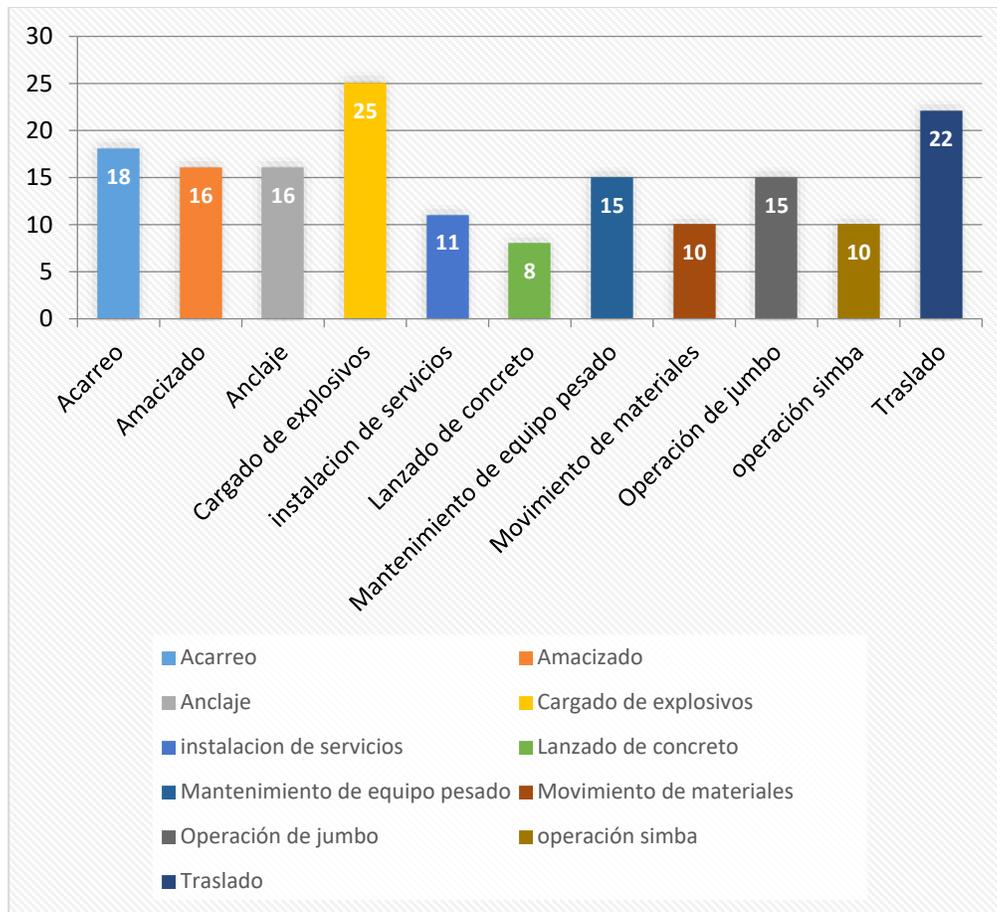


Figura 11. Principales actividades donde se identificaron accidentes, (Elaboración propia).



Causas de accidentes.

Lo más simple que puede pasar, cuando ocurre algo (consecuencia) existen causas que lo provocan, y cuando vuelven a aparecer estas consecuencias son producto de las mismas causas. Sin embargo, en los accidentes de trabajo, no siempre que aparecen las mismas causas se producen las mismas consecuencias, y no siempre las mismas consecuencias son producto de las mismas causas.

En Minera fresnillo, las principales causas identificadas para los accidentes ocurridos fueron las señaladas en la *Figura 12. Causas de accidentes en la unidad.*

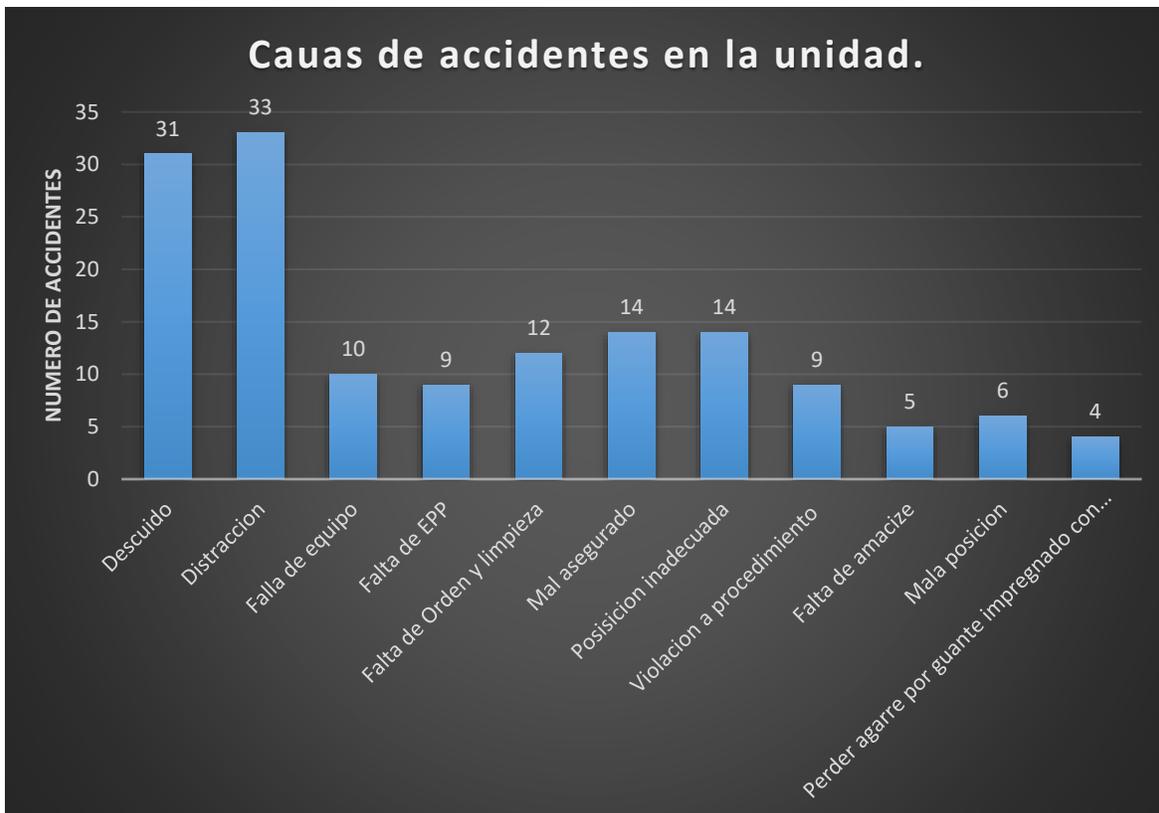


Figura 12. Causas de accidentes en la unidad, (Elaboración propia).

De donde podemos definir que, en las principales causas de accidentes en la unidad, es que existe un área de oportunidad ya que las causas de los accidentes, deberían poder identificarse de algún modo antes, si es que son causas. Pero antes de hablar de causas, tenemos factores de riesgo, aunque es importante mencionar que, bajo esas condiciones el peligro no siempre se materializará en accidentes.

Por esta razón, antes de que suceda un accidente, tan solo puede hablarse de factores de riesgo. “Los factores de riesgo son sucesos descriptivos e interpretativos, frecuentemente de modo no operativo, con relaciones mal conocidas entre sí y con el accidente” (Bird E, 1990), de modo que, los factores de riesgo poseen la característica de que son difíciles de identificar aisladamente.



De acuerdo a la clasificación antes mencionada, a continuación, en la *Figura 13. Tipos de accidentes*, se describe la cantidad de esto que ocurrieron en el transcurso del año y en que categoría se posiciono cada uno.

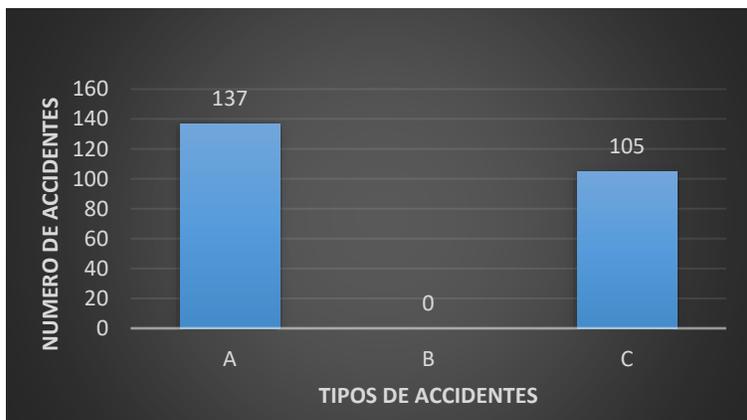


Figura 13. Clasificación de accidentes, (Elaboración propia).

Como resultado en esta parte podemos ver que la mayor cantidad de accidentes que ocurrieron, fueron el tipo A, algo importante que hay que resaltar es que el tipo B no son usualmente indicadas (Ya que la empresa, para su propia clasificación solo toma los casos que sean tipo C y tipo A), por lo general dependiendo de la situación, se agrupan en las del grupo A o las del grupo C.

También es importante mencionar que no hay gran diferencia entre los accidentes tipo C y los del tipo A ocurridos durante este año.



Principales accidentes ocurridos.

Como resultado, los accidentes registrados son los mostrados en la *Figura 14. Eventos tope*. De aquí podemos ver los principales accidentes ocurridos fueron:

1. Golpeados por.
2. Caída de roca.
3. Sobre esfuerzo.

Son las que destacan o tienen un índice más alto.



Figura 14. Eventos Tope, (Elaboración propia).

De aquí podemos identificar, las áreas de oportunidad en las que podemos poner un mayor énfasis, es decir en aquellas que tienen un número más elevado.



Programa me cuido nos cuidamos.

El programa “*me cuido nos cuidamos*”, pretende reducir el número de accidentes ocurridos en la unidad. A partir del mes de agosto se comenzó a implementar, como se mencionará más a detalle en el apartado de *Metodología*, por tal motivo para tomar una referencia, tomaremos primero los accidentes ocurridos en el periodo de enero a Julio (periodo en el que aún no se implementaba el programa “*me cuido nos cuidamos*”), como se muestra en la *Figura 15. Accidentes 2018*.



Figura 15. Accidentes 2018, (Elaboración propia).

De aquí podemos deducir que existen:

- Un promedio de 21.57 de accidentes por mes, es decir 0.719 accidentes registrados por día en el periodo entre enero-julio.
- El mes de junio fue en el que más accidentes se registraron, con 29 y el mes de enero es el que registra menos accidentes con 17.

La idea de este programa es, pasar de hacer prevención cuando ocurre un incidente o accidente, a pasar a una seguridad activa, es decir, salir a buscar aquellas situaciones que producen los incidentes de trabajo.

A la primera depende de un tercero que comprenda la importancia de hacer la denuncia, que tenga tiempo de hacerla en los tiempos adecuados para que se pueda llevar adelante una investigación, que se haga una buena investigación que nos arroje todas las causas que produjeron ese accidente y a partir de ahí implementar las correcciones. Mientras que a la situación de amenaza hay que salir a buscarla, es activa por concepción y naturaleza. Si un tercero no quiere o no lo



dejan hacer denuncias de situaciones de amenaza o denuncia de riesgo como se llama en la práctica, se puede salir a buscarlas. Si evitamos la ocurrencia del incidente, dejamos de jugar con la suerte o mala suerte del trabajador.

Metodología utilizada.

Repartición de tarjetas.

El programa involucra, la impartición de cursos que hablan acerca de la importancia de la seguridad, hablando de la perspectiva de uno mismo, al finalizar el curso, se entrega una constancia donde la persona se compromete a respetar los procedimientos de trabajo, ya mantenerse a salvo.

La repartición de las tarjetas se hace de la siguiente manera, cada supervisor tiene personal a cargo (Contratista y sindicalizados), y es a los supervisores a quienes se les reparten las tarjetas de acuerdo a la cantidad de personas que tengan a cargo. Los supervisores acuden al departamento de seguridad por las tarjetas, donde se entrega una cantidad equivalente al de personal que tengan a su cargo

Se arman paquetes de 10, 15, 20, 30 Tarjetas, las cuales incluyen de diferentes divisiones.

Las tarjetas se entregan por el supervisor al trabajador, una vez que él ha hecho una práctica segura. En la tarjeta se identifican los motivos por los cuales se deben de entregar como se muestra en la *Figura 16. Tarjetas*

FRESNILLO Me Cuido Nos Cuidamos

Gracias

Has sido reconocido como un precursor de Seguridad. Raspa el cuadro gris y conviértete en un ganador.

Por favor devuelve esta tarjeta para participar del sorteo mensual.

Mantén tu gran trabajo

¿Cuándo fue la última vez que tú le has salvado la vida a alguien?

NOMBRE: _____ # EMPLEADO: _____

FRESNILLO / CONTRATISTA: _____

DEPARTAMENTO: _____ HORA: _____

ENTREGADA POR: _____ FECHA: _____

MOTIVO DE ENTREGA:

- Observación de riesgos
- Detener una conducta riesgosa
- Reportar un Cuasi Accidente
- Corregir un peligro
- Práctica de PST
- EPP
- Orden y limpieza
- Clasificación de Residuos Peligrosos

Otros comentarios: _____

Figura 16. Tarjetas, (Elaboración propia).

Aquellas tarjetas de división, 1, 2, 3, 4, 5, se cambian en la tienda “Al costo” por una despensa correspondiente a la división señalada en la tarjeta.



Las tarjetas con la leyenda “*Has ganado la oportunidad de participar en el sorteo mensual*” se depositan en urnas.

- División 1: Equivale a una despesa de \$900.00
- División 2: Equivale a una despesa de \$800.00
- División 3: Equivale a una despesa de \$600.00
- División 4: Equivale a una despesa de \$300.00
- División 5: Equivale a una despesa de \$100.00
- División 6: Se deposita en contenedores y es participante a un sorteo mensual.

Relación de entrega de tarjetas.

En la *Figura 17. Relación de entrega de tarjetas*, se muestra la cantidad de tarjetas que se han entregado a los supervisores desde el mes de agosto, hasta el mes de diciembre. A partir del mes de octubre el programa entro en una fase semi-pausada, donde se dejaron de dar las pláticas, y se dejó de llevar el “Sorteo Mensual”, solo funcionaban la entrega de tarjetas, para cambiarlas por despensas.

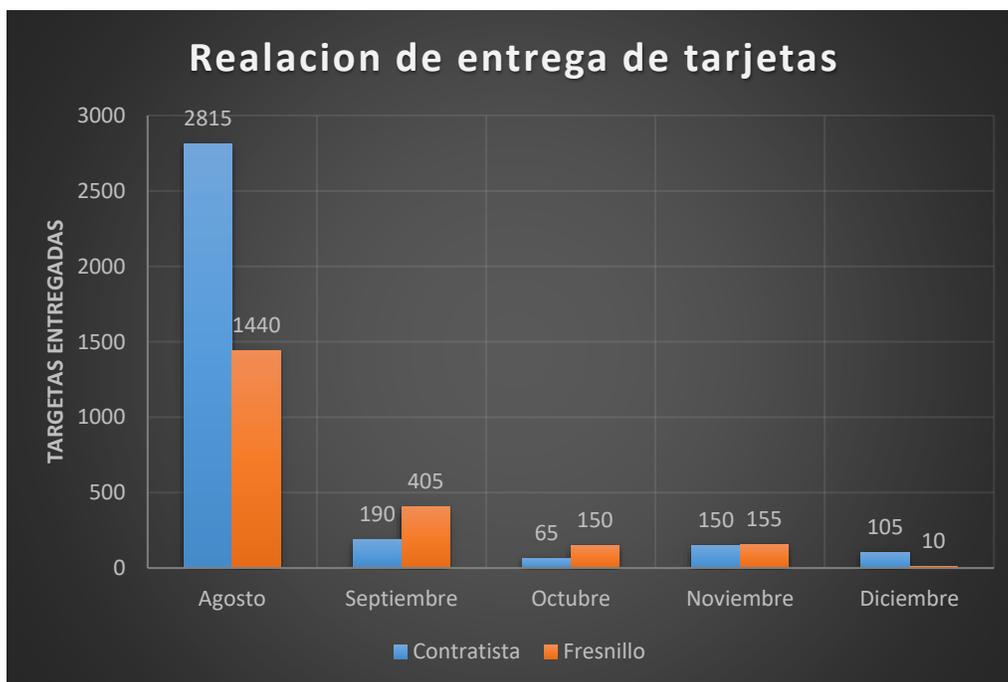


Figura 17. Relación de entrega de tarjetas, (Elaboración propia).

En el mes de agosto, fue cuando se registró la mayor cantidad de tarjetas repartidas, debido a que fue cuando dio inicio el programa, en el caso del mes de septiembre bajo el número de tarjetas repartidas considerablemente, respecto al mes de agosto.



Una de las cosas que cabe recalcar es que, conforme avanzaron los meses la cantidad de tarjetas que se repartían a los supervisores fue disminuyendo, lo que se atribuye al desinterés de los supervisores, provocado por el poco seguimiento que se le daba por parte del departamento de seguridad (poca difusión del proyecto), además de que en algunas ocasiones se daba un mal manejo de las tarjetas, es decir se daba como incentivo de alguna actividad relacionada con la operación y no con seguridad como lo establece el fundamento del programa.



Resultados.

Tarjetas cambiadas por despensas.

Después de 5 meses de haberse repartido las tarjetas, obtuvimos como resultado que, el total de las tarjetas que se cambiaron por despensas en la tienda al costo, de acuerdo a su división se muestra en la *Figura 18. Tarjetas cambiadas en la tienda al costo.*

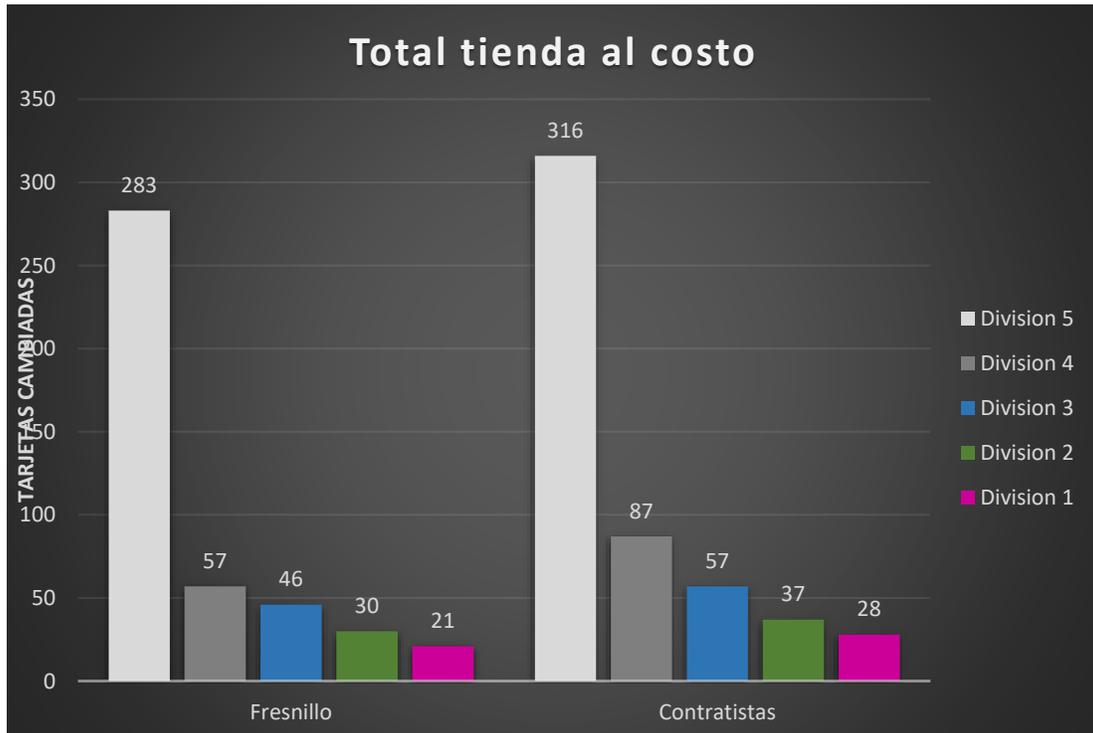


Figura 18. Tarjetas cambiadas en la tienda al costo, (Elaboración propia).

Lo que nos da un total de 964 tarjetas cambiadas en la tienda al costo, es decir que es el número que refleja el personal que fueron beneficiados con este programa.



Costos.



Figura 20. Costos de las tarjetas cambiadas por despensas, (Elaboración propia).

El total de los costos es de \$ 227,035.651 para las tarjetas cambiadas, en la “tienda al costo”.



Análisis.

Debido a que la información se pidió en el mes de diciembre, el último accidente registrado fue con la fecha de 3 de diciembre de 2018, por lo que no se registraron el total de los accidentes en el mes de diciembre.

Una vez implementado el programa “*Me cuido nos cuidamos*” es decir el periodo de agosto-diciembre. Se obtuvieron los resultados mostrados en la *Figura 15. Accidentes 2018*, el cual ya contempla el total de accidentes que ocurrieron en 2018.



Figura 15. Accidentes 2018, (Elaboración propia).

Primero analizamos el periodo aislado de agosto a diciembre, de donde obtenemos que:

- Un promedio de 18.2 de accidentes por mes, es decir 0.66 accidentes registrados por día, entre agosto y diciembre.
- El mes de septiembre fue en el que más accidentes se registraron, con 33 y el mes de diciembre es el que registra menos accidentes con 3.

Haciendo la comparativa con el periodo de enero a julio, tenemos que

- Un promedio de 21.57 de accidentes por mes, es decir 0.719 accidentes registrados por día, entre enero y julio.

Comparando con el año 2018 completo es de:

- Un 20.06 accidentes promedio por mes.



Podemos entonces medir la magnitud de riesgo de exposición que tienen los trabajadores, a aquellos que culminaron en accidente (*Ver figura 14 Principales accidentes ocurridos*) y tienen una frecuencia alta. La cual por medio de la siguiente expresión.

MR= Probabilidad x Exposición x Severidad

Golpeado por: Implica el riesgo de que algún objeto cause una lesión a un trabajador.

$$\mathbf{MR_{golpeado\ por}=(6)\times(10)\times(40)= 2400}$$

De acuerdo a la NOM-023-STPS-2012, de acuerdo al resultado de la expresión es un riesgo que requiere medidas de seguridad estrictas con la finalidad de aumentar las condiciones de seguridad. Además, cabe mencionar que fue el principal tipo de accidente ocurrido con 54 casos, es decir en 54 ocasiones.

Caída de roca: implica el riesgo de que un caído resulte en una lesión

$$\mathbf{MR_{Caída\ de\ roca}=(6)\times(10)\times(100)=6000}$$

De acuerdo a la NOM-023-STPS-2012, de acuerdo al resultado de la expresión es un riesgo que requiere medidas de seguridad estrictas con la finalidad de aumentar las condiciones de seguridad.

Sobre esfuerzo. Implica el riesgo de que algún trabajador resulte lastimado al hacer alguna actividad que implique esfuerzo físico.

$$\mathbf{MR_{sobre\ esfuerzo}=(6)\times(3)\times(7)=126}$$

De acuerdo a la NOM-023-STPS-2012, el resultado de la expresión es un riesgo medio que requiere corrección en la manera de realizar las actividades.

La pregunta medular del presente trabajo es, la relación entre los riesgos y accidentes ocurridos y la manera de poder prevenirlos a través del programa, como se mencionó en la metodología, la gente es premiada al realizar algún acto seguro, podemos disminuir la caída de roca al realizar campañas de amacice, y análisis de las condiciones del lugar, lo cual resultaría en una menor exposición.

Sin embargo, dentro de los accidentes que ocurrieron durante el proyecto se presentó que, hubo personas que fueron premiadas durante el mes con las tarjetas, por prácticas seguras de trabajo, las cuales durante el mismo mes que se les dio el incentivo, reportaron ser víctimas de algún accidente, como se muestra en la figura.

Mes	Accidentados premiados
Agosto-Septiembre	5
Octubre	2
Noviembre	4

Figura 21. Personas que sufrieron accidentes, (Elaboración propia).



Conclusiones.

El programa “*me cuido nos cuidamos*”, no logro un impacto considerable dentro de Minera Fresnillo. Ya que el promedio de accidentes del año 2018 fue de 20.06, un resultado que no difiere mucho del promedio del periodo donde aún no se había aplicado este proyecto (enero-julio) que fue de 21.57 accidentes, recalcando que el mes que mas accidentes tuvo fue el de septiembre con 33, donde el proyecto ya se había puesto en marcha. La principal causa de estos resultados, radica en el desinterés y mal manejo de las tarjetas por parte de los supervisores, ya que el empleo de las tarjetas se hace sin seguir los lineamientos que involucra el programa.

El fundamento del programa “Me cuido nos cuidamos”, toma en cuenta que, a partir de la pirámide de los accidentes, podemos deducir que, si reducimos los incidentes logramos reducir todos los tipos de accidentes superiores, es decir los leves, graves y mortales. Por tal motivo se esperaba que, con la puesta en marcha del programa, existiera un área de prevención con prácticas seguras de trabajo y uso adecuado de EPP. “*Con el estudio de los incidentes tenemos muchas oportunidades ya que ocurrido un incidente o accidente lo menos que debemos hacer es aprender*”. (Bird E. Frank, 1990).

Como se menciona, hubo un total de 2196 prácticas de PST, de las cuales podemos decir que estas fueron las mismas que pretendían funcionar como la identificación de los factores que pudieran influir y convertirse en causas de accidentes, sin embargo, como se muestra en la *Figura 15. Accidentes 2018*, el promedio se mantuvo igual, es decir no hubo una disminución, lo cual difiere de los resultados esperados.

Tomando en cuenta esto, el problema principal radica en la falta de denuncia de los incidentes, no es que los incidentes no ocurran, lo que sucede es que no nos enteramos, situación que es muy distinta, lo que sucede es que los trabajadores no los denuncian por diferentes razones, entre las que podemos citar los problemas laborales y personales.

Un primer paso para un plan de reducción de accidentes basado en la pirámide es precisamente implementar un plan para que los trabajadores denuncien los incidentes y accidentes leves, que, por no tener un daño importante en las personas, suelen ocultarse, para evitar los problemas posteriores que suelen surgir por el hecho de haber tenido un accidente, las consecuencias de haber tenido un accidente, superan con creces a los beneficios de la denuncia.

Otro problema radica en la falta de compromiso, es evidente que las personas no toman en serio los programas implementados, como se detectó, existen quienes son premiados por haber hecho alguna practica de seguridad, sin embargo, no coincide el resultado, ya que se registran accidentados dentro del mismo mes en el que se les dio el incentivo por lo que no existe una credibilidad en el buen uso de las tarjetas.



Recomendaciones.

La metodología utilizada para la implementación de este programa, se basó en incentivos, la importancia radica en que se le está premiando al operador por hacer actos seguros o identificar actos inseguros todo con la finalidad de crear una cultura de seguridad, basado en esta primera línea de identificación (directamente en la operación). Sin embargo, considero que la metodología puede mejorar tomando en cuenta las siguientes recomendaciones.

1. El supervisor de operaciones, debe de ser capaz de resolver o en dado caso programar la medida de mitigación para el peligro detectado, y no solo limitarse a la identificación del riesgo.
También ser capaz de hacer uso por medio de su ética profesional de las tarjetas de incentivos. Como se plantea en la metodología, todo esto para evitar desvirtuar el proyecto y hacer mal uso del mismo.
2. Por parte de la dirección hacer el compromiso para que el supervisor tenga todos los medios y herramientas adecuadas para poder atacar todas esas observaciones hechas en campo, que de otra manera seria difícil corregir.
3. Implementar un sistema en el que todas las tarjetas sean ganadoras, (debido a que la mayoría de las tarjetas entregadas eran participes de la rifa), ya que esto provocaría mayor compromiso y se tomaría más enserio por parte de la operación.
4. Llevar una base de datos sobre los peligros y/o actos inseguros detectados, esto ayudaría mucho a conocer que es lo principal que se está detectando por la parte de operación para conocer lo que se está atacando.
5. Establecer un tiempo determinado (3 meses, 6 meses, 1 año), para implementar el programa al término de este periodo, hacer un análisis más detallado tomando en cuenta el seguimiento y continuidad que se le dio por la parte operativa. Ya que actualmente (el seguimiento y la continuidad) son dos factores que no se están tomando en cuenta para la valoración de la efectividad del programa.
6. Como parte de una implementación más efectiva (en una mejora de la metodología), buscar primero, las principales causas de accidentes y accidentes ocurridos (como se vio en el apartado *causas de accidentes*), y ya identificadas estas causas, implementar desde allí el programa, para tener un mejor control y comparativa de resultados, así como revisar el manejo del programa.

Para disminuir los principales accidentes ocurridos (golpeado por, caído de roca, sobre esfuerzo), podemos aplicar las recomendación que sugiere la NOM-023-STPS-2012 de acuerdo a su magnitud de riesgo, es decir que requiere de medidas de seguridad estrictas y particulares, a fin de modificar las condiciones de seguridad, los procedimientos de seguridad, el equipo de protección personal o la capacitación de los colaboradores.



Recordemos que los accidentes pueden disminuirse atacando directamente las principales causas que los provocan, estas fueron identificadas como descuido y distracción, y de acuerdo a lo visto en el presente trabajo deberían poder identificarse y controlar antes de que ocurran y a partir de aquí tomar un plan de acción, esto lo podemos lograr a través de los factores de riesgo.

Los factores de riesgos se pueden identificar a través de Inspecciones planeadas y análisis de riesgo en las actividades. Una vez identificados podemos determinar la probabilidad, consecuencias y exposición a estos, con el fin de determinar el grado de riesgo que representa, y posteriormente el nivel de control que se puede aplicar.



Bibliografía.

Bird E. Frank, Germain L George. (1990). Liderazgo práctico en el control de pérdidas. U.S.A: Det Norske Veritas.

CAMIMEX. (2015). Salud y seguridad en la minería. 2 de enero de 2019, de CAMIMEX Sitio web:

https://www.camimex.org.mx/files/8914/8002/7902/Bienal_17_1.pdf

Ing. Néstor Adolfo Botta. (2010). Los Accidentes de Trabajo. 2 de enero de 2010, de Proteger Sitio web:

https://higieneysseguridadlaboralcvs.files.wordpress.com/2012/10/15_los_accidentes_trabajo_1a_edicion_marzo2010.pdf

Ley federal del trabajo. (2021), Capítulo XIII BIS de los trabajadores en minas, Capítulo V reglamento interior de trabajo, Título IX Riesgos de trabajo. 1970. México.

Ley del seguro social. (2020); Capítulo III sección sexta de la prevención de riesgos de trabajo; Capítulo IV Sección sexta de la medicina preventiva sección séptima del registro de las actividades para la salud a la población derechohabiente. 1995. México.

NOM-023-STPS-2012, Minas subterráneas y minas a cielo abierto - condiciones de seguridad y salud en el trabajo, 2012, Artículo 7 análisis de riesgos para la identificación de peligros y el control de riesgos. México

Reglamento federal de seguridad e higiene y medioambiente de trabajo. 1997. Título segundo Capítulo II prevención, protección y combate de incendios; Capítulo VI, título tercero condiciones de higiene; Capítulo XII del orden y la limpieza, Título cuarto organización de la seguridad e higiene en el trabajo, 1997. México.



Anexo I. Permiso de la empresa.



MINERA FRESNILLO, S.A. DE C.V.

20 ENERO DEL 2020.

Por este conducto damos visto bueno y autorización para que el empleado Ing. Jesús Ricardo Martínez García use información referente de accidentabilidad, imágenes satélites e información relativa a la empresa Minera Fresnillo para su proceso de titulación.

Dirección de la empresa en Avenida Hidalgo #412 interior 59 Hacienda Proaño, frente IMSS Fresnillo Zacatecas.

Registro Patronal Empresa H0111301108.

Lic. Ángel Abraham Salazar Morales.
JEFE DE RELACIONES INDUSTRIALES.





Anexo II. Glosario.

Accidente: Acontecimiento inesperado, no planeado, que implica una alteración en el estado normal de las personas, elementos o funciones con repercusiones negativas.

Accidente de trabajo: Acontecimiento inesperado que se presenta en forma brusca, normalmente evitable, que interrumpe la continuidad de una función laboral y puede causar lesiones a los trabajadores.

Caso de emergencia: La posible ocurrencia de incendios, explosiones, derrames, inundaciones, intoxicaciones y/o derrumbes.

Conato: Fase o etapa inicial de un incendio.

Consecuencias: Se refiere a las alteraciones negativas en el estado de salud de las personas, así como en las finanzas e imagen de la empresa.

Enfermedad de trabajo: Es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios.

Equipo de Protección Personal: Es un elemento diseñado para evitar que las personas que están expuestas a un peligro en particular entren en contacto directo con él. El equipo de protección evita el contacto con el riesgo, pero no lo elimina, por eso se utiliza como último recurso en el control de los riesgos, una vez agotadas las posibilidades de disminuirlos en la fuente o en el medio.

Evacuación: Acción tendiente a establecer una barrera o distancia entre una fuente de riesgo y personas amenazadas, hasta y a través de lugares de menor riesgo.

Factor de riesgo: Se entiende bajo esta denominación, la existencia de elementos, fenómenos, condiciones, circunstancias y acciones humanas, que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños y cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación o control del elemento agresivo.

Fortificación: El reforzamiento del techo, piso y paredes de una obra minera mediante cualquier sistema de soporte estructural.

Incidente: Un acontecimiento no deseado, el que, bajo circunstancias ligeramente diferentes, podría haber resultado en lesiones a las personas, daño a la propiedad o pérdida en el proceso. Un acontecimiento que puede resultar o resulta en pérdida.

Medio ambiente de trabajo: Es el conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre, que interactúan en el centro de trabajo.

Mina: Una excavación realizada para extraer minerales por medio de tiros y galerías o a cielo abierto



Peligro: Es una fuente o situación con potencial de daño en términos de lesión o enfermedad, daño a la propiedad, al ambiente de trabajo o una combinación de estos.

Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE): Aquellos trabajadores que con motivo de sus actividades laborales se encuentran en un ambiente de trabajo en el que está presente algún riesgo de mayor impacto o que desarrollan una actividad peligrosa.

Procedimiento de seguridad: procedimiento seguro de trabajo: Las instrucciones escritas en forma detallada y secuencial para llevar a cabo una actividad con el menor riesgo para los trabajadores y el centro de trabajo. Se expresa en documentos que contienen el objeto y el campo de aplicación de la actividad; la forma en que ésta deberá realizarse; la identificación de peligros, riesgos, posibles lesiones, así como el equipo de protección a utilizar; las funciones y/o responsabilidades de los trabajadores que intervienen, al igual que los materiales, equipos o implementos de trabajo que habrán de utilizarse, controlarse y registrarse.

Riesgo: La probabilidad de que un evento ocurrirá. Abarca una variedad de medidas de probabilidad de un resultado generalmente no favorable. Número esperado de pérdidas humanas, personas heridas, propiedad dañada e interrupción de actividades económicas debido a fenómenos naturales particulares y por consiguiente, el producto de riesgos específicos y elementos de riesgo.

Riesgo de trabajo: Son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

Seguridad: Control de perdidas accidentales.

Siniestro: Es el evento presuntamente profesional informado a la administradora de riesgos laborales.

Tiempo de exposición: Cuantifica el tiempo real o promedio durante el cual la población está en contacto con el factor de riesgo.

Vulnerabilidad: Susceptibilidad de daño, que depende de la forma como se esté preparado.



Anexo III. Magnitud de riesgo.

$$MR = P \times Ex \times S$$

Probabilidad de ocurrencia de los riesgos (P)

Probabilidad	Definición	Ponderación
Remota	Que excepcionalmente puede ocurrir (una vez cada 10 años o más).	0.5
Aislada	Que excepcionalmente puede ocurrir (una vez al año).	1
Ocasional	Que pocas veces ocurre (una vez por mes).	3
Recurrente	Que ocurre con periodicidad (una vez por semana).	6
Continua	Que ocurre con regularidad (una vez al día).	10

Tabla 1. Probabilidad de ocurrencia de los riesgos.

Exposición de los trabajadores a los riesgos (E)

Exposición	Definición	Ponderación
Muy baja	Una o dos veces al año.	0.5
Baja	Una o dos veces al mes.	1
Media	Una o dos veces por semana.	3
Alta	Una vez al día.	6
Muy alta	Más de una vez al día.	10

Tabla 2. Exposición de los trabajadores a los riesgos.



Severidad del daño (S)

Severidad	Definición	Ponderación
Menor	Sin daños o con daños que implican incapacidades temporales del trabajador de tres días o menos.	1
Seria	Puede implicar la incapacidad temporal del trabajador por más de tres días.	7
Crítica	Puede implicar la incapacidad permanente parcial del trabajador.	40
Fatal	Puede implicar la incapacidad permanente total o el deceso del trabajador.	100

Tabla 3. Severidad de daño.

Jerarquización del riesgo

Jerarquización	Resultado de la Ecuación $MR = P \times ExS$	Descripción
Grave	Mayor a 400	Requiere de la aplicación de medidas de seguridad estrictas y particulares, a fin de modificar las condiciones de seguridad; los procedimientos de seguridad; el equipo de protección personal, o la capacitación.
Elevado	De 200 a 400	Requiere atención inmediata y revisión de las condiciones de seguridad.
Medio	De 70 a 199	Requiere corrección.
Bajo	De 20 a 69	Requiere atención y, en su caso, corrección.
Mínimo	Menor de 20	Requiere atención.

Tabla 4. Jerarquización del riesgo.

Tablas de magnitud de riesgo, (STPS, 2012).