

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**



ANÁLISIS DE ACCIDENTES E INCIDENTES EN OPERACIÓN MINA DE LA  
CORPORACIÓN MINERA ANANEA S.A, UBICADO EN EL DISTRITO DE ANANEA,  
PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. LUIS ENRIQUE VELÁSQUEZ MAMANI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO DE MINAS**

**PUNO – PERÚ**

**2019**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS**

ANÁLISIS DE ACCIDENTES E INCIDENTES EN OPERACIÓN MINA DE LA  
CORPORACION MINERA ANANEA S.A, UBICADO EN EL DISTRITO DE ANANEA,  
PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PRESENTADO POR:**

**Bach. LUIS ENRIQUE VELÁSQUEZ MAMANI**

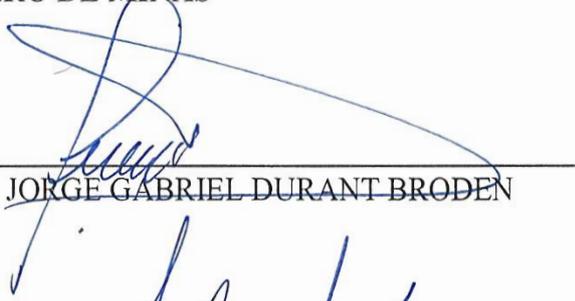
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO DE MINAS**

APROBADO POR:

PRESIDENTE

:

  
Dr. JORGE GABRIEL DURANT BRODEN

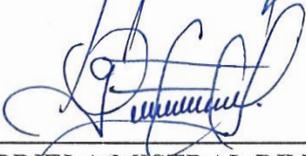
PRIMER MIEMBRO

:

  
M.Sc. AMÉRICO ARIZACA AVALOS

SEGUNDO MIEMBRO

:

  
Ing. GABRIELA MISTRAL RIVEROS MENDOZA

**TEMA:** Seguridad Ocupacional en Minería

**ÁREA:** Ingeniería de Minas

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 08 de Noviembre del 2019

### **DEDICATORIA**

Dedicado a Dios por su iluminación, protección e infinita bondad, que siempre me acompaña desde el principio de mi existencia y hasta el final de mis días. A mis padres por su apoyo incondicional que me brindan día a día y por haber sembrado en mi la semilla del desarrollo continuo.

A mis hermanos que con sus consejos me recuerdan, el compromiso que tengo para darles lo mejor.

Luis Enrique.

### AGRADECIMIENTO

Agradezco eternamente a nuestro padre DIOS por todas las cosas y oportunidades que me brinda en mi vida.

Agradezco a la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, en especial a la escuela profesional de Ingeniería de minas, y a toda la plana de docentes de la Facultad de Ingeniería de Minas en su labor académica, por haber contribuido e impartido conocimientos en mi formación profesional.

Asimismo un agradecimiento a la Corporación Minera Ananea S.A. por darme la oportunidad de realizar el presente trabajo de investigación.

El Autor.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

INDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN .....	9
INTRODUCCIÓN .....	9
MATERIALES Y MÉTODOS .....	11
RESULTADOS Y DISCUSION .....	12
CONCLUSIONES .....	28
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Acto Sub Estándar Nivel Santa Ana - Octubre.....	13
Figura 2. Condición Sub Estándar Nivel Santa Ana - Octubre.....	13
Figura 3. Incidente Nivel Santa Ana - Octubre.....	13
Figura 4. Acto Sub Estándar Nivel Intermedio – Octubre.....	14
Figura 5. Condición Sub Estándar Nivel Intermedio – Octubre.....	14
Figura 6. Incidente Nivel Intermedio – Octubre.....	15
Figura 7. Condición Sub Estándar Nivel Balcón III – Octubre.....	15
Figura 8. Incidentes Nivel Balcón III – Octubre.....	16
Figura 9. Acto Sub Estándar Nivel Santa Ana - Noviembre.....	18
Figura 10. Condición Sub Estándar Nivel Santa Ana - Noviembre.....	18
Figura 11. Incidente Nivel Santa Ana - Noviembre.....	18
Figura 12. Condición Sub Estándar Nivel Intermedio - Noviembre.....	19
Figura 13. Incidente Nivel Intermedio – Noviembre.....	19
Figura 14. Condición Sub Estándar Nivel Balcón III - Noviembre.....	20
Figura 15. Incidente Nivel Balcón III - Noviembre.....	21
Figura 16. Acto Sub Estándar Nivel Santa Ana - Diciembre.....	23
Figura 17. Condición Sub Estándar Nivel Santa Ana - Diciembre.....	23
Figura 18. Incidente Nivel Santa Ana – diciembre.....	23
Figura 19. Condición Sub Estándar Nivel Intermedio - Diciembre.....	25
Figura 20. Incidente Nivel Intermedio - Diciembre.....	25
Figura 21. Condición Sub Estándar Nivel Balcón III - Diciembre.....	26
Figura 22. Incidente Nivel Balcón III - Diciembre.....	27
Figura 23. Incidentes – 2016.....	27

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro de Estratificación .....	12
Tabla 2 Nivel Santa Ana - Octubre .....	12
Tabla 3 Nivel Intermedio - Octubre .....	14
Tabla 4 Nivel Balcón III - Octubre .....	15
Tabla 5 Cuadro de Estratificación .....	16
Tabla 6 Nivel Santa Ana - Noviembre .....	17
Tabla 7 Nivel Intermedio - Noviembre .....	19
Tabla 8 Nivel Balcón III - Noviembre .....	20
Tabla 9 Cuadro de Estratificación .....	21
Tabla 10 Nivel Santa Ana - Diciembre .....	22
Tabla 11 Nivel Intermedio - Diciembre .....	24
Tabla 12 Nivel Balcón III - Diciembre .....	26

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

**SSO:** Seguridad y Salud Ocupacional

**EPP:** Equipo de Protección Personal

**S.A.:** Sociedad Anónima

**S.A.A.:** Sociedad Anónima Abierta

**CIA:** Compañía Minera

**Análisis de accidentes e incidentes en operación mina de la corporación minera Ananea S.A, ubicado en el distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina en el departamento de Puno**

**Analyses of accidents and incidents at the mine operation of the Ananea S.A Mining Corporation, located in the Ananea district, province of San Antonio de Putina in the department of Puno**

Luis Enrique VELÁSQUEZ MAMANI

<https://orcid.org/0000-0002-5047-0823>



Facultad de Ingeniería de Minas, Universidad Nacional del Altiplano - Puno

Av. Floral 1153, Ciudad Universitaria

scavolmer@gmail.com, 946668452

## RESUMEN

El presente artículo de investigación se realizó el análisis de los accidentes e incidentes en operación mina de la Corporación Minera Ananea s.a., a través de las razones y/o causas de los actos sub estándar, condición sub estándar y tipo de incidente, en el último trimestre del año 2016. En los Niveles Santa Ana, Nivel Intermedio y Nivel Balcón III. En el presente artículo es una investigación retrospectiva, que se basa fundamentalmente en la observación, análisis e interpretación de datos. El objetivo principal de la investigación de los accidentes e incidentes es analizar las causas que los han provocado. Los materiales utilizados son: computadora, software Excel, Minitab, datos, informes de incidentes, etc. Como principales conclusiones del análisis desarrollado, el tipo de incidente más frecuente es el causado por desprendimiento de rocas. Los resultados muestran que la mayoría de los incidentes ocurren en el nivel Santa Ana. Asimismo, se ha reducido los incidentes en el último mes del año 2016 en todos los niveles.

**PALABRAS CLAVE:** actos sub estándar, condición sub estándar y incidente, Causas

## ABSTRACT

This research conducted an analyses of accidents and incidents at the mine operation of the Ananea S.A. Mining Corporation, through sub-standard acts, sub-standard condition and incident type, in the last quarter of 2016. At Santa Ana level, Intermediate level and Balcony III level. This article is a retrospective research, which is based primarily on the observation, analyses and interpretation of data. The main objective of the investigation of accidents and incidents is to analyze the factors that had caused. The materials used are: computer, Excel software, Minitab, data, incident reports, etc. As main conclusions of the analyses developed, the most common type of incident is rockslides. The results show that most incidents occurred in the Santa Ana level. In addition, incidents have been reduced in the last month of 2016 at all level.

**KEYWORDS:** sub standard acts, sub standard condition and incident, Causes

## I. INTRODUCCIÓN

La minería subterránea es una de las actividades que desarrolla más trabajos de alto riesgo, y a pesar de que el estado promulga normas y reglamentos para proteger la salud e integridad de los trabajadores que trabajan en la mina, se puede observar la estadística de los accidentes

e incidentes en forma trimestral, semestral y anual; esto refleja que no ay ningún cambio para el bien de los trabajadores, por lo que se hace necesario analizar los accidentes e incidentes de mayor importancia (poco vitales), frente a los muchos de menor importancia (muchos triviales), de esta manera se

minimizaría o eliminaría los accidentes e incidentes en operación mina.

La investigación de accidentes e incidentes consiste en un análisis exhaustivo de los hechos acaecidos a partir de la información aportada por el accidentado, por los testigos, por los daños materiales, etc., que nos permite:

- ◆ Conocer los hechos que han tenido lugar para que se materialice el accidente o incidente.
- ◆ Evitar que las mismas causas vuelvan a provocarlos.
- ◆ Detectar la existencia de nuevos peligros.
- ◆ Determinar las medidas correctoras o preventivas a implantar.
- ◆ Aprender de los errores y aprovechar la experiencia adquirida para la mejora continua del sistema de prevención.

Las causas que provocan un accidente están relacionadas con actos sub estándar de los trabajadores y con condiciones sub estándar de las instalaciones, equipos de trabajo, Egarsat (2019), etc.

## II ANTECEDENTES

Respecto a estudios realizados referidos al análisis de accidentes e incidentes en operación mina, se presenta lo siguiente:

Se refiere a que de acuerdo al análisis se identifica Cruz Rodríguez (2018) que los trabajadores son los primeros responsables de que ocurran los accidentes e incidentes, de igual manera los supervisores que no tomaban las medidas preventivas y correctivas para que no sucedieran por consiguiente menciona Carvo Baltazar (2013) que el estrés es un trastorno biopsicosocial que tiene relación a los accidentes e incidentes, por tanto afecta a la ocurrencia de accidentes laborales trayendo como consecuencia la afectación a la salud de los trabajadores.

Por otro lado Rosales Ramos (2015) nos indica que la psicología si puede ayudarnos en la prevención de accidentes laborales, que en la medida que ocurren los accidentes depende mucho del comportamiento. Asimismo plantea

metodologías adecuadas y prácticas para una prevención eficaz.

Después de observar y proyectar los procedimientos escritos de trabajo seguro Pallette Tocunaga (2006) da entender que la supervisión hacia los trabajadores debe ser constante para verificar si están cumpliendo con los procedimientos indicados y si se detecta que no se está cumpliendo se deberá tomar las medidas correctivas para subsanar esta deficiencia. De igual manera Huanca Mamani (2019) llego a concluir que los trabajadores tienen poca participación en las herramientas de identificación de peligros, por lo que después de aplicarlas se notaron una menor frecuencia de accidentes triviales e incapacitantes.

Según Chavez Choccelahua y Salvatierra Arotoma (2012) la aplicación del control de comportamiento seguro en SSO influye significativamente en los trabajadores, puesto que después de aplicarlo se disminuyó notablemente los accidentes. Es necesaria la identificación de problemas Candia, Hennies, Azevedo, Almeida y Soto, (2010) menciona que la seguridad busca nuevas propuestas de soluciones efectivas para gerenciar mejor los riesgos y reducir la frecuencia de accidentes.

La notificación de accidentes mortales en el sector minero del Perú indica Mejía, Merino, Mescua y Gomero (2015) que en su mayoría se debe al derrumbe de material u objetos en general, seguido de asfixias intoxicación y accidentes de tránsito en las empresas mineras. Valdiviezo Guzmán (2003) menciona que el sistema de trabajo 23 días de trabajo x 7 días de descanso u otros similares, es apropiado para los trabajadores en general, debido que es menos estresante para evitar enfermedades ocupacionales.

Indistintamente de la altitud a la que se ubica la mina, Alejo Contreras, Chirca Ayesta, Velásquez Palacios y Zamora Díaz (2016) concluye que ciertamente a una mínima permanencia del trabajador en la mina genera una mejor condición del personal que se traduciría como una menor frecuencia de accidentes e incidentes, al mismo tiempo un aumento en la producción y mayor alcance a las metas fijadas.

## IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La importancia esta en descubrir las causas básicas o fundamentales del accidente e incidente en operación mina.

## HIPÓTESIS

### HIPÓTESIS GENERAL

La presencia de riesgos en el ambiente de operación mina genera mayor frecuencia de incidentes en la Corporación minera Ananea S.A.

## OBJETIVO

Analizar las causas de los accidentes e incidentes que han sido provocados en operación mina.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente artículo de investigación fue realizada en la “Corporación minera Ananea S.A.”, se encuentra ubicada políticamente en el distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina, departamento de Puno. Geográficamente se encuentra entre las prolongaciones occidentales de los nevados de Ananea, pertenecientes a la cadena Aricoma o cordillera de Carabaya, en el paraje denominado centro poblado la rinconada.

En el presente artículo es una investigación retrospectiva, que se basa fundamentalmente en la observación, análisis e interpretación de datos. El presente artículo de investigación se realizó con los materiales que comprenderán: computadora, mobiliario, datos, tablas de Excel, reportes de incidentes, etc.

En cuanto a las técnicas e instrumentos que se usaron para este artículo de investigación se basan en, recopilación de datos de los actos sub estándar, condición sub estándar e incidente en los niveles Santa Ana, Nivel Intermedio y Nivel Balcón III, mediante las encuestas y reportes de seguridad en operación mina.

Para el análisis de accidentes e incidentes primeramente se realizó: La estratificación que consiste en la clasificación de los datos disponibles por grupos con similares características. De los niveles ya mencionados,

los actos sub estándar, condición sub estándar y incidente.

Con esta herramienta de calidad que es la estratificación podemos identificar de mejor manera el origen de las causas así como precisar el problema con mucho mejor detalle, para proponer una solución.

Luego se identificó las Razones y/o causas de “los actos sub estándar, condición sub estándar e incidente”.

Para finalmente aplicar el diagrama de Pareto, que nos permite observar e identificar los accidentes e incidentes, cuales son de mayor importancia (poco vitales) y los de menor importancia (muchos triviales).

## DIAGRAMA DE PARETO

Es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. Ya que por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos (pocos vitales, muchos triviales). Pareto es una herramienta de análisis de datos ampliamente utilizada y útil en la determinación de la causa principal durante un esfuerzo de resolución de problemas. Permite ver los problemas más grandes y facilita a los grupos establecer prioridades.

El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales). Pocos vitales dados en un 20% y un 80% de muchos triviales. Mediante la gráfica colocamos a los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha Sales, Matías (2009).

Con esta herramientas de calidad (diagrama de Pareto), con el que se pretende separar las causas que generan la mayoría de las pérdidas (a este grupo de causas se les llama vitales) de las restantes, que, como es lógico, también generarán pérdidas, pero de mucha menor importancia (a éstas se les llama triviales).

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cabe indicar que el objetivo de esta investigación es analizar las causas de los accidentes e incidentes que los han provocado.

Los resultados obtenidos también ayudan a marcar prioridades al momento de proponer soluciones.

En este capítulo se presenta los datos, tablas, diagramas de Pareto y reportes de incidentes tales como: Actos Sub Estándar, Condición Sub Estándar e Incidente. De los 3 niveles a analizar.

#### Estratificación

Tabla 1  
Cuadro de Estratificación

Niveles	Acto Sub Estándar	Condición Sub Estándar	Incidente	Total general
Balcón III	1	26	6	33
Intermedio	6	34	13	53
Santa Ana	13	140	36	189
Total general	20	200	55	275

Fuente: *Corporación Minera Ananea S.A.*

Nota: Se observa en la Tabla N° 1 la frecuencia de incidentes en los actos, condición sub estándar e incidente de los niveles Santa Ana, Intermedio y Balcón III correspondientes al mes de Octubre – 2016. La Tabla N° 1 en cuestión nos permite apreciar que en el nivel Santa Ana se registra la mayor frecuencia de incidentes, actos y condición sub estándar, (13) y (140), nivel Intermedio (6) y (34), Balcón III (1) y (26) de un total de 275 incidentes en los 3 niveles.

#### Razones o causas

Tabla 2  
Nivel Santa Ana - Octubre

	Acto Sub Estándar	Frecuencia	Condición Sub Estándar	Frecuencia	Incidente	Frecuencia
I	<b>Caída de Personas</b>	<b>9</b>	Caída de Personas	4	Desprendimiento de Rocas	2
II	Exposición A o contacto con Energía Eléctrica	4	<b>Desprendimiento de Rocas</b>	<b>63</b>	Exposición A o contacto con Energía Eléctrica	4
III			Exposición A o contacto con Energía Eléctrica	9	Exposición A o contacto por Inhalación con Gases	1
IV			Exposición A/o contacto por Inhalación con Gases	13	Mal Estado Maquin./Herram.	4
V			Falta EPP	4	<b>Tiros Cortados</b>	<b>9</b>
VI			Mal Estado Maquin. /Herram.	13	Herramientas	3
VII			Falta Orden y Limpieza	21	Personal no Autorizado	4
VIII			Otros	13	Condición Insegura	4
IX					Manipulación de Materiales	2
X					Otros	3

**Nivel Santa Ana**

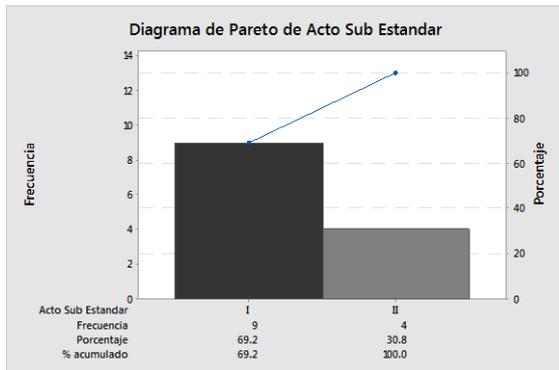


Figura 1. Acto Sub Estándar Nivel Santa Ana - Octubre.

Mediante la gráfica colocamos los “pocos que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales a la derecha”. En el año 2016 – Octubre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Santa Ana fueron: caída de personas (9), exposición A o contacto con energía eléctrica (4). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a un solo tipo de causa “pocos vitales” con un 69.2% en Actos Sub Estándar y un 30.8% en “muchos triviales”.

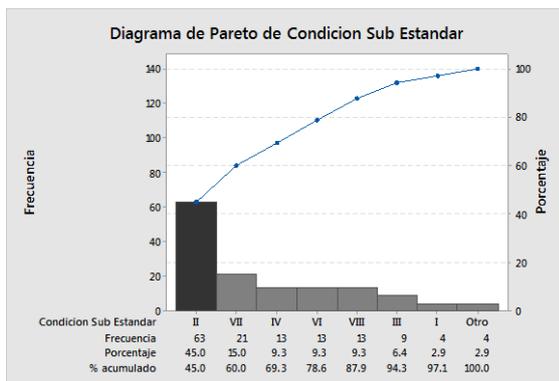


Figura 2. Condición Sub Estándar Nivel Santa Ana - Octubre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha. En el año 2016 –

Octubre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Santa Ana fueron: desprendimiento de rocas (63), falta orden y limpieza (21), exposición A/o contacto por inhalación con gases (13), mal estado de maquina/ herramienta (13), exposición A/o contacto por energía eléctrica (9) y otros (21). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a un solo tipo de causa “pocos vitales” con 45% en Condición Sub Estándar y un 55% en “muchos triviales”.

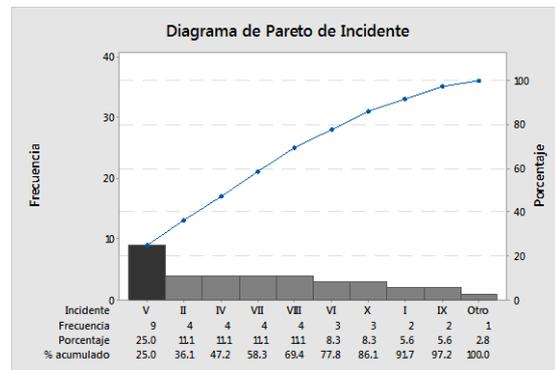


Figura 3. Incidente Nivel Santa Ana - Octubre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha. En el año 2016 – Octubre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Santa Ana fueron: tiros cortados (9), condición insegura (4), exposición A/o contacto por energía eléctrica (4), mal estado de maquina/ herramienta (4), personal no autorizado (4) y otros (15). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a un solo tipo de causa “pocos vitales” con 25% en Incidente y un 75% en “muchos triviales”.

Tabla 3  
Nivel Intermedio - Octubre

	Acto Sub Estándar	Frecuencia	Condición Sub Estándar	Frecuencia	Incidente	Frecuencia
I	Desprendimiento de Rocas	1	<b>Caída de Personas</b>	<b>7</b>	Choque o golpes por objetos durante el carguío	1
II	No utilizar EPP	2	<b>Desprendimiento de Rocas</b>	<b>8</b>	Exposición A o contacto por Inhalación con Gases	2
III	<b>Falta de Ventilación</b>	<b>3</b>	Exposición A o contacto con Energía Eléctrica	1	<b>Mal Estado Maquin./Herram.</b>	<b>3</b>
IV			Exposición A o contacto por Inhalación con Gases	3	<b>Tiros Cortados</b>	<b>3</b>
V			Mal Estado Maquin./Herram.	6	Manipulación de Materiales	1
VI			Falta/Falla de Sostentamiento	3	Personal no Autorizado	1
VII			Otros	6	Otros	2

Fuente: Corporación Minera Ananea S.A

### Nivel Intermedio

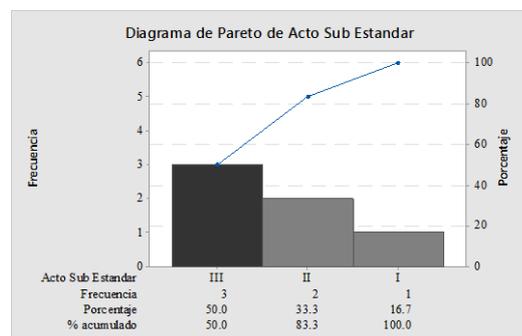


Figura 4. Acto Sub Estándar Nivel Intermedio – Octubre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha. En el año 2016 – Octubre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Intermedio fueron: falta de ventilación (3), no utilizar EPP (2) y otros (1). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a un solo tipo de causa “pocos vitales” con 50% en Actos Sub Estándar y un 50% en “muchos triviales”.

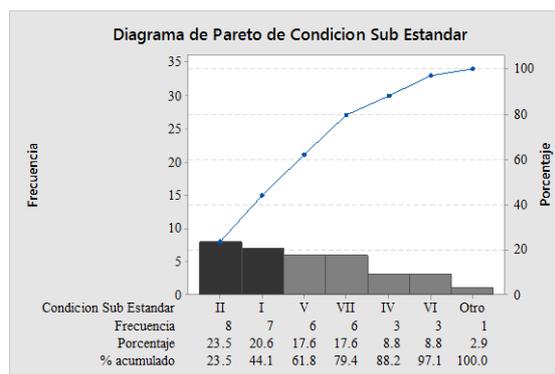


Figura 5. Condición Sub Estándar Nivel Intermedio – Octubre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha. En el año 2016 – Octubre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Intermedio fueron: desprendimiento de rocas (8), caída de personas (7), mal estado de maquina/herramienta (6) y otros (13). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a dos tipos de causa “pocos vitales” con 44.1% en Condición Sub Estándar y un 55.9% en “muchos triviales”.

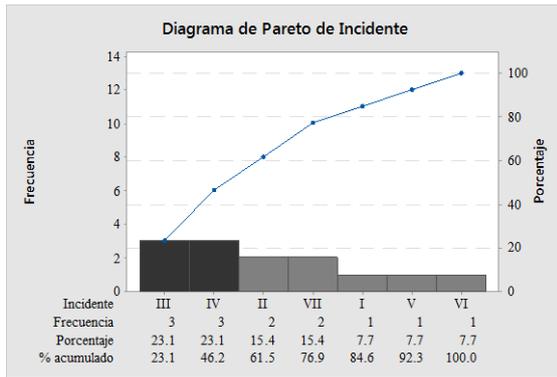


Figura 6. Incidente Nivel Intermedio – Octubre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha. En el año 2016 –

Octubre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Intermedio fueron: mal estado de maquina/ herramienta (3), tiros cortados (3), exposición A/o contacto por inhalación con gases (2) y otros (5), Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a dos tipos de causa “pocos vitales” con 46.2% en Incidente y un 53.8% en “muchos triviales”.

Tabla 4  
Nivel Balcón III - Octubre

Acto Sub Estándar	Frecuencia	Condición Sub Estándar	Frecuencia	Incidente	Frecuencia
I Otros	1	Desprendimiento de Rocas	3	<b>Exposición A o contacto con Energía Eléctrica</b>	<b>3</b>
II		Exposición A o contacto por Inhalación con Gases	2	Lámpara	1
III		<b>Mal Estado Maquin./Herram.</b>	<b>10</b>	Mal Estado Maquin./Herram.	2
IV		Instal. Deficiente Agua y Luz	4	Otros	1
V		Otros	7		

Fuente: Corporación Minera Ananea S.A

### Nivel Balcón III

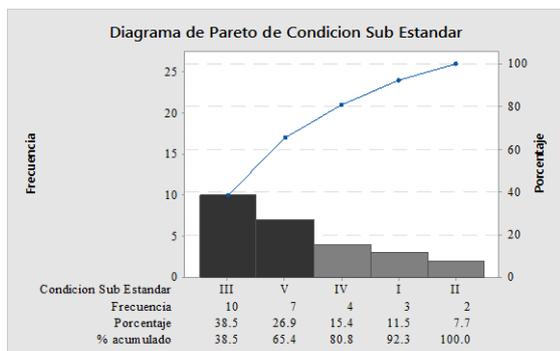


Figura 7. Condición Sub Estándar Nivel Balcón III – Octubre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha. En el año 2016 – Octubre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Balcón III fueron: mal estado de maquina/ herramienta (10) y otros (16). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a dos tipos de causa “pocos vitales” con 65.4% en Condición Sub Estándar y un 34.6% en “muchos triviales”.

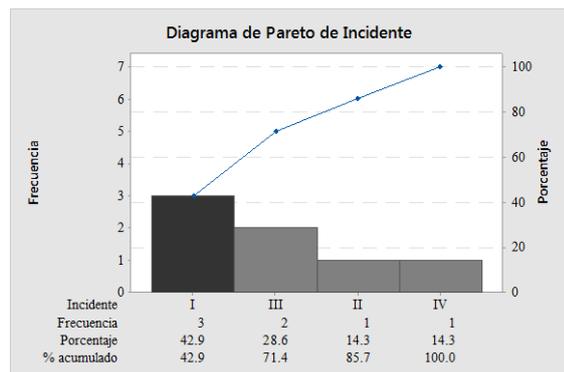


Figura 8. Incidentes Nivel Balcón III – Octubre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos

triviales” a la derecha. En el año 2016 – Octubre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Balcón III fueron: exposición A o contacto con energía eléctrica (3), mal estado maquina/herramienta (2), lámpara (1) y otros (1). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a un solo tipo de causa “pocos vitales” con 42.9% en Incidente y un 57.1% en “muchos triviales”.

### Estratificación

Tabla 5  
Cuadro de Estratificación

Niveles	Acto Sub Estándar	Condición Sub Estándar	Incidente	Total general
Balcón III		5	5	10
Intermedio	1	22	16	39
Santa Ana	5	118	33	156
Total general	6	145	54	205

Fuente: Corporación Minera Ananea S.A

Nota: Se observa en la Tabla N° 5 la frecuencia de incidentes en los actos, condición sub estándar e incidente de los niveles Santa Ana, Intermedio y Balcón III correspondientes al mes de Noviembre – 2016. La Tabla N° 5 en cuestión nos permite apreciar que en el nivel Santa Ana se registra la mayor frecuencia de incidentes, actos y condición sub estándar, (5)

y (118), nivel Intermedio (1) y (22), Balcón III (0) y (5) de un total de 275 incidentes en los 3 niveles.

**Razones o Causas**

Tabla 6  
Nivel Santa Ana - Noviembre

	Acto Sub Estándar	Frecuencia	Condición Sub Estándar	Frecuencia	Incidente	Frecuencia
I	Desprendimiento de Rocas	1	Atrapado o golpe durante perforación	4	Atrapado o golpe durante perforación	3
II	<b>Golpes por herramientas</b>	<b>2</b>	Atrapado por derrumbe, deslizamiento, soplado de mineral /desmonte	5	Atrapado por o golpe por maquinaria en movimiento	6
III	Otros	1	Atrapado por o golpe por maquinaria en movimiento	6	Desprendimiento de Rocas	2
IV			Caída de Personas	6	Exposición A o contacto con Energía Eléctrica	3
V			<b>Desprendimiento de Rocas</b>	<b>50</b>	Exposición por Inhalación con Gases	3
VI			Esfuerzo excesivo o falsos movimientos	2	<b>Golpe por objeto en detonación de explosivos</b>	<b>10</b>
VII			Exposición o contacto con Energía Eléctrica	11	Golpes por herramientas	3
VIII			Exposición o contacto por Inhalación con Gases	13	Otros	3
IX			Golpe por objeto en detonación de explosivos	5		
X			Golpes por herramientas	5		
XI			Otros	11		

Fuente: *Corporación Minera Ananea S.A.*

Nota: Las palabras en negrita son aquellas que fueron las causas con mayor frecuencia. Cabe mencionar que entre esas palabras se encuentran 2 incidentes por golpes por herramientas, 50 por desprendimiento de rocas y 10 por golpes por objeto en detonación de explosivos.

Nivel Santa Ana

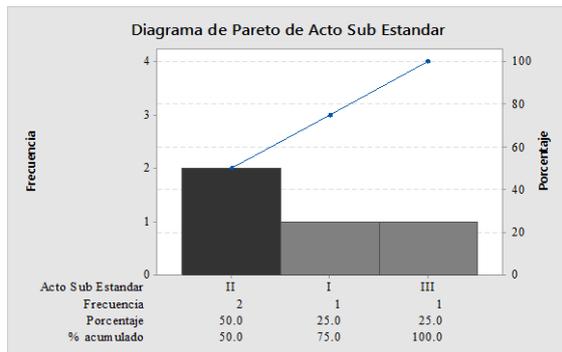


Figura 9. Acto Sub Estándar Nivel Santa Ana - Noviembre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha. En el año 2016 – Noviembre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Santa Ana fueron: golpes por herramientas (3), desprendimiento de rocas (1) y otros (1). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a un solo tipo de causa “pocos vitales” con 50% en Actos Sub Estándar y un 50% en “muchos triviales”.

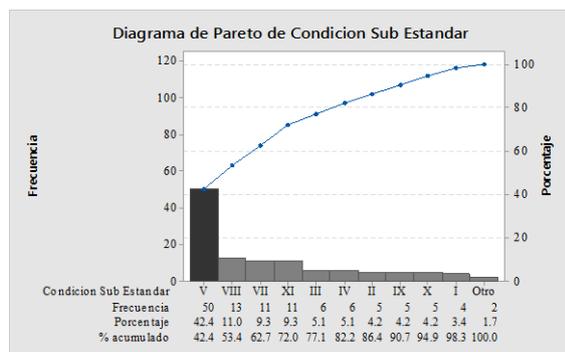


Figura 10. Condición Sub Estándar Nivel Santa Ana - Noviembre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha. En el año 2016 – Noviembre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Santa Ana fueron: desprendimiento de rocas (50),

exposición A o contacto por inhalación con gases (13), exposición A o contacto con energía eléctrica (11) y otros (44). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a un solo tipo de causa “pocos vitales” con 42.4% en Condición Sub Estándar y un 57.6% en “muchos triviales”.

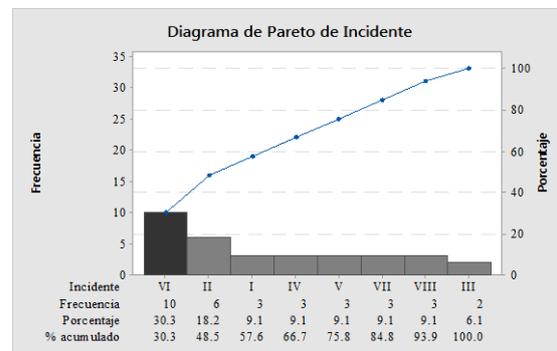


Figura 11. Incidente Nivel Santa Ana - Noviembre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha. En el año 2016 – Noviembre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Santa Ana fueron: golpes por objeto en detonación de explosivos (10), atrapado por o golpe por maquinaria en movimiento (6), atrapado o golpe durante perforación (3), exposición A o contacto con energía eléctrica (3) y otros (11). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a un solo tipo de causa “pocos vitales” con 30.3% en Incidente y un 69.7% en “muchos triviales”.

Tabla 7  
Nivel Intermedio - Noviembre

	Acto Sub Estándar	Frecuencia	Condición Sub Estándar	Frecuencia	Incidente	Frecuencia
I	Atrapado o golpe durante perforación	1	Atrapado por o golpe por maquinaria en movimiento	2	Atrapado o golpe durante perforación	1
II			Caída de Personas	3	Exposición A o contacto con Energía Eléctrica	2
III			Choque contra o golpes por objetos durante el carguío	1	<b>Golpes por objeto en detonación de explosivos</b>	<b>8</b>
IV			<b>Desprendimiento de Rocas</b>	<b>7</b>	Golpes por herramientas	1
V			Exposición o contacto con Energía Eléctrica	4	Otros	4
VI			Exposición o contacto por Inhalación con Gases	3		
VII			Golpes por herramientas	1		
VIII			Otros	1		

Fuente: Corporación Minera Ananea S.A.

**Nivel Intermedio**

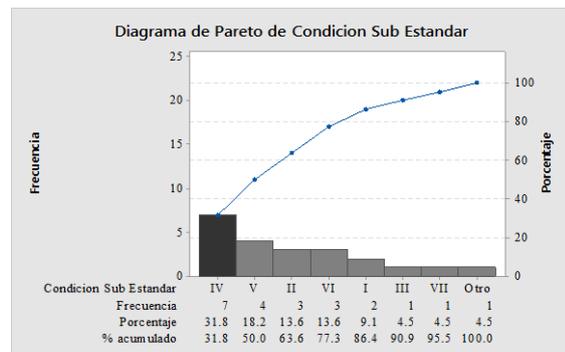


Figura 12. Condición Sub Estándar Nivel Intermedio - Noviembre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha. En el año 2016 – Noviembre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Intermedio fueron: desprendimiento de rocas

(7), exposición A o contacto con energía eléctrica (4), caída de personas (3), exposición A o contacto por inhalación con gases (3) y otros (5). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a un solo tipo de causa “pocos vitales” con 31.8% en Condición Sub Estándar y un 68.2% en “muchos triviales”.

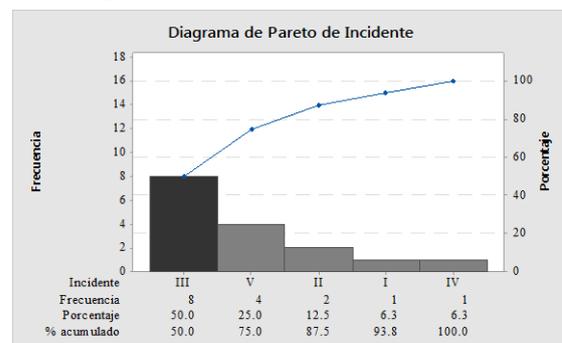


Figura 13. Incidente Nivel Intermedio – Noviembre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha. En el año 2016 – Noviembre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Intermedio fueron: golpes por objeto en

detonación de explosivos (8) y otros (8). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a un solo tipo de causa “pocos vitales” con 50% en Incidente y un 50% en “muchos triviales”

Tabla 8  
Nivel Balcón III - Noviembre

Acto Sub Estándar	Frecuencia	Condición Sub Estándar	Frecuencia	Incidente	Frecuencia
I		Choque o atrapado o golpe por vehículo motorizado	1	Atrapado o golpe por maquinaria en movimiento	1
II		<b>Exposición A o contacto por Inhalación con Gases</b>	<b>2</b>	<b>Exposición o contacto con Energía Eléctrica</b>	<b>3</b>
III		Otros	1	Golpes por objeto en detonación de explosivos	1

Fuente: Corporación Minera Ananea S.A.

Nota: Las palabras en negrita son aquellas que fueron las causas con mayor frecuencia. Cabe mencionar que entre esas palabras se encuentran 2 incidentes por exposición o contacto por inhalación de gases y 3 por exposición o contacto con energía eléctrica.

### Nivel Balcón III

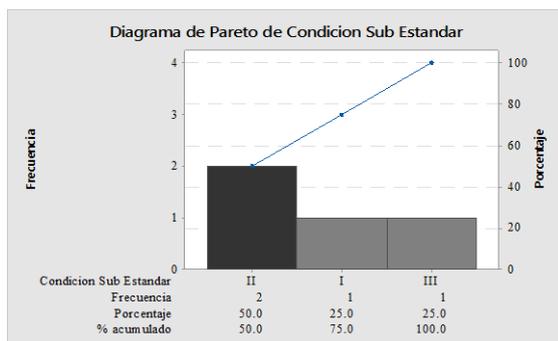


Figura 14. Condición Sub Estándar Nivel Balcón III - Noviembre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos

triviales” a la derecha. En el año 2016 – Noviembre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Balcón III fueron: exposición A o contacto por inhalación con gases (2), choque o atrapado o golpe por vehículo motorizado (1) y otros (1). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a un solo tipo de causa “pocos vitales” con 50% en Condición Sub Estándar y un 50% en “muchos triviales”.

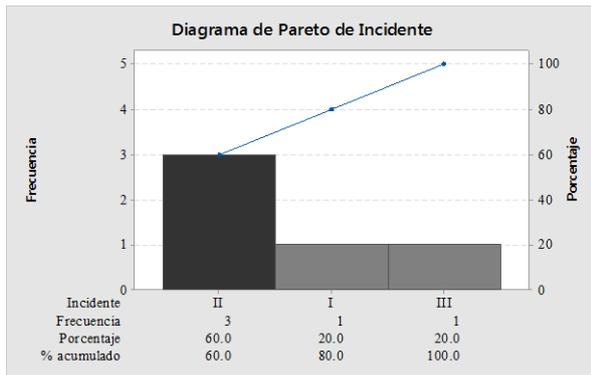


Figura 15. Incidente Nivel Balcón III - Noviembre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos

triviales” a la derecha. En el año 2016 – Noviembre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Balcón III fueron: exposición A o contacto con energía eléctrica (3), atrapado o golpe por maquinaria en movimiento (1) y otros (1). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a un solo tipo de causa “pocos vitales” con 60% en Incidente y un 40% en “muchos triviales”.

### Estratificación

Tabla 9  
Cuadro de Estratificación

Niveles	Acto Sub Estándar	Condición Sub Estándar	Incidente	Total general
Balcón III	1	9	11	21
Intermedio	2	18	29	49
Santa Ana	8	85	54	147
Total general	11	112	94	217

Fuente: *Corporación Minera Ananea S.A.*

Nota: Se observa en la Tabla N° 9 la frecuencia de incidentes en los actos, condición sub estándar e incidente de los niveles Santa Ana, Intermedio y Balcón III correspondientes al mes de Diciembre – 2016. La Tabla N° 9 en cuestión nos permite apreciar que en el nivel Santa Ana se registra la mayor frecuencia de incidentes, actos y

condición sub estándar, (8) y (85), nivel Intermedio (2) y (18), Balcón III (1) y (9) de un total de 275 incidentes en los 3 niveles.

**Razones o Causas**

Tabla 10  
Nivel Santa Ana - Diciembre

	Acto Sub Estándar	Frecuencia	Condición Sub Estándar	Frecuencia	Incidente	Frecuencia
I	Atrapado o golpe durante perforación	2	Atrapado en chutes o tolvas durante desatoro	2	<b>Atrapado o golpe durante perforación</b>	<b>17</b>
II	<b>Exposición o contacto por Inhalación con Gases</b>	<b>3</b>	Atrapado o golpe durante perforación	4	Atrapado por derrumbe, deslizamiento	1
III	Golpes por herramientas	1	Atrapado por derrumbe, deslizamiento	1	Atrapado por o golpe por maquinaria en movimiento	4
IV	Golpes por objeto en detonación de explosivos	1	Atrapado por o golpe por maquinaria en movimiento	5	Desprendimiento de Rocas	2
V	Otros	1	Caída de Personas	5	Esfuerzo excesivo o falsos movimientos	1
VI			Choque o golpes por objetos durante el carguío	2	Exposición A o contacto con Energía Eléctrica	5
VII			<b>Desprendimiento de Rocas</b>	<b>30</b>	Exposición A o contacto por Inhalación con Gases	4
VIII			Exposición A o contacto con Energía Eléctrica	3	Golpes por herramientas	9
IX			Exposición A o contacto por Inhalación con Gases	16	Golpes por objeto en detonación de explosivos	11
X			Golpes por herramientas	10		
XI			Otros	7		

Fuente: *Corporación Minera Ananea S.A*

Nota: Las palabras en negrita son aquellas que fueron las causas con mayor frecuencia. Cabe mencionar que entre esas palabras se encuentran 3 incidentes por exposición o contacto por inhalación de gases, 30 por desprendimiento de rocas y 17 por atrapado o golpe durante perforación.

**Nivel Santa Ana**

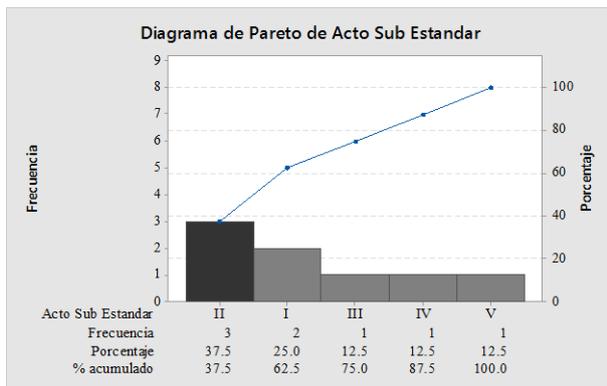


Figura 16. Acto Sub Estándar Nivel Santa Ana - Diciembre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha. En el año 2016 – Diciembre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Santa Ana fueron: exposición A o contacto por inhalación con gases (3), atrapado o golpe durante perforación (2), golpes por herramienta (1), golpes por objeto en detonación de explosivos (1) y otros (1). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a un solo tipo de causa “pocos vitales” con 37.5% en Acto Sub Estándar y un 62.5% en “muchos triviales”.

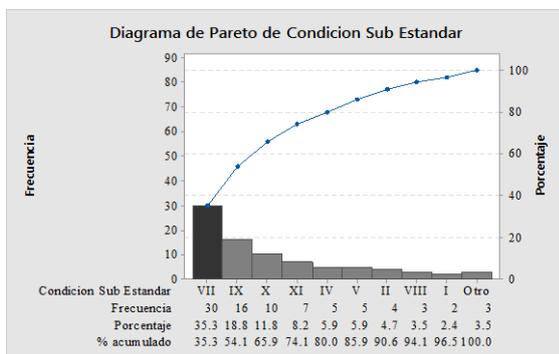


Figura 17. Condición Sub Estándar Nivel Santa Ana - Diciembre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha. En el año 2016 – Diciembre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Santa Ana fueron: desprendimiento de rocas (50), exposición A o contacto por inhalación con gases (16), golpes por herramientas (10) y otros (29). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a un solo tipo de causa “pocos vitales” con 35.3% en Condición Sub Estándar y un 64.7% en “muchos triviales”.

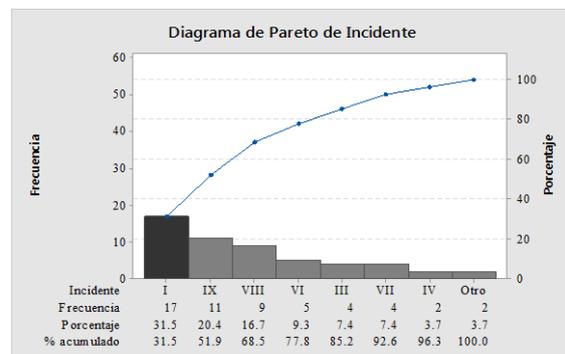


Figura 18. Incidente Nivel Santa Ana – diciembre

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha. En el año 2016 – Diciembre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Santa Ana fueron: atrapado o golpe durante perforación (17), golpes por objeto en detonación de explosivos (11), golpes por herramientas (9), exposición A o contacto con energía eléctrica (5), y otros (12). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a un solo tipo de causa “pocos vitales” con 31.5% en Incidente y un 68.5% en “muchos triviales”.

Tabla 11  
Nivel Intermedio - Diciembre

	Acto Sub Estándar	Frecuencia	Condición Sub Estándar	Frecuencia	Incidente	Frecuencia
I	Desprendimiento de Rocas	1	Atrapado por o golpe por maquinaria en movimiento	1	<b>Atrapado o golpe durante perforación</b>	<b>7</b>
II	Golpes por objeto en detonación de explosivos	1	Caída de Objetos	1	Atrapado por o golpe por maquinaria en movimiento	3
III			Caída de Personas	2	Atrapado por succión de mineral / desmonte	1
IV			Choque o golpes por objetos durante el carguío	1	Desprendimiento de Rocas	1
V			Desprendimiento de Rocas	2	Exposición o contacto con Energía Eléctrica	2
VI			Exposición o contacto con Energía Eléctrica	3	Exposición o contacto por Inhalación con Gases	1
VII			<b>Exposición o contacto por Inhalación con Gases</b>	<b>4</b>	Golpes por herramientas	2
VIII			Golpes por herramientas	1	<b>Golpes por objeto en detonación de explosivos</b>	<b>8</b>
IX			Otros	2	Otros	4

Fuente: *Corporación Minera Ananea S.A*

Nota: Las palabras en negrita son aquellas que fueron las causas con mayor frecuencia. Cabe mencionar que entre esas palabras se encuentran 4 incidentes por exposición o contacto por inhalación con gases, 7 por atrapados o golpe durante perforación y 8 por golpes por objeto en detonación de explosivos

**Nivel Intermedio**

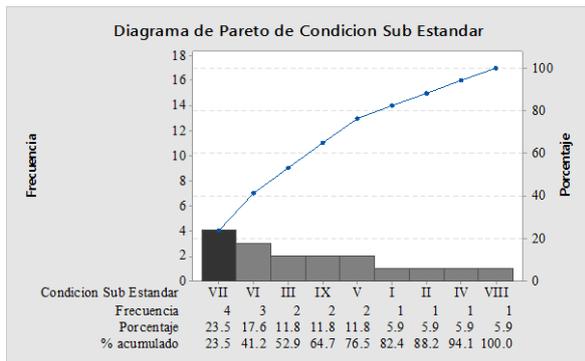


Figura 19. Condición Sub Estándar Nivel Intermedio - Diciembre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha. En el año 2016 – Diciembre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Intermedio fueron: exposición A o contacto por inhalación con gases (4), exposición A o contacto con energía eléctrica (3), caída de personas (2), desprendimiento de rocas (2) y otros (6). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a un solo tipo de causa “pocos

Las palabras en negrita de la Tabla 12 son aquellas que fueron las causas con mayor frecuencia. Cabe mencionar que entre esas palabras se encuentran 2 incidentes por

vitales” con 31.5% en Condición Sub Estándar y un 68.5% en “muchos triviales”.

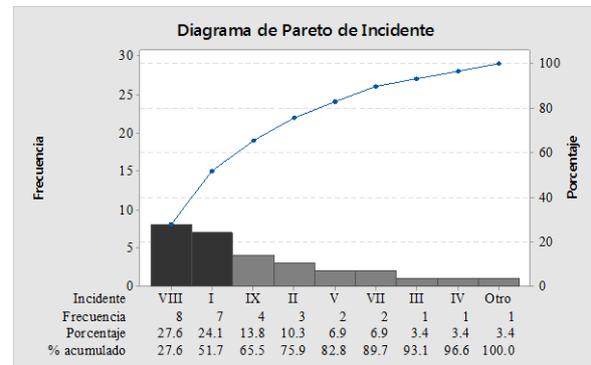


Figura 20. Incidente Nivel Intermedio - Diciembre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha. En el año 2016 – Diciembre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Intermedio fueron: golpes por objeto en detonación de explosivos (8), atrapado o golpe durante perforación (7), y otros (14). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a dos tipos de causa “pocos vitales” con 51.7% en Incidente y un 48.3% en “muchos triviales”

desprendimiento de rocas, 2 exposiciones o contacto con energía eléctrica y 5 por exposición o contacto con energía eléctrica.

Tabla 12  
Nivel Balcón III - Diciembre

	Acto Sub Estándar	Frecuencia	Condición Sub Estándar	Frecuencia	Incidente	Frecuencia
I	Otros	1	Atrapado por succión de mineral / desmante	1	Atrapado o golpe durante perforación	2
II			Choque contra o atrapado por vehículo motorizado	1	Atrapado por o golpe por maquinaria en movimiento	2
III			<b>Desprendimiento de Rocas</b>	<b>2</b>	<b>Exposición o contacto con Energía Eléctrica</b>	<b>5</b>
IV			Esfuerzo excesivo o falsos movimientos	1	Golpes por objeto en detonación de explosivos	2
V			<b>Exposición o contacto con Energía Eléctrica</b>	<b>2</b>		
VI			Exposición o contacto por Inhalación con Gases	1		
VII			Otros	1		

Fuente: *Corporación Minera Ananea S.A*

Nota: Las palabras en negrita son aquellas que fueron las causas con mayor frecuencia. Cabe mencionar que entre esas palabras se encuentran 2 incidentes por desprendimiento de rocas, 2 exposiciones o contacto con energía eléctrica y 5 por exposición o contacto con energía eléctrica.

### Nivel Balcón III

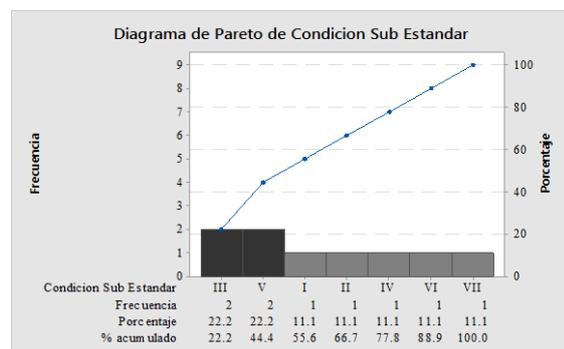


Figura 21. Condición Sub Estándar Nivel Balcón III - Diciembre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha. En el año 2016 –

Diciembre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Balcón III fueron: desprendimiento de rocas (2), exposición A o contacto con energía eléctrica (2), atrapado por succión de mineral/desmante (1), choque contra o atrapado o golpe por vehículo motorizado (1) y otros (3). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a dos tipos de causa “pocos vitales” con 44.4% en Condición Sub Estándar y un 55.6% en “muchos triviales”.

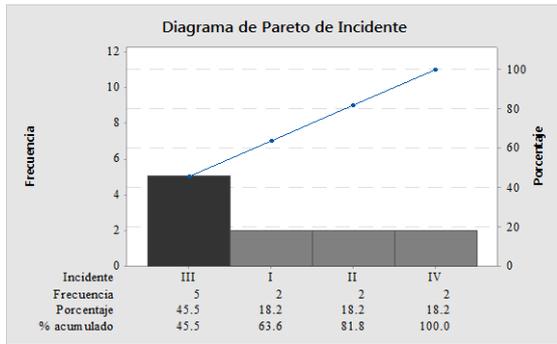


Figura 22. Incidente Nivel Balcón III - Diciembre.

Mediante la gráfica colocamos los “poco que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha. En el año 2016 – Diciembre, las causas de incidentes de trabajo con más frecuencia en el Nivel Balcón III

fueron: exposición A o contacto con energía eléctrica (5), atrapado o golpe durante perforación (2), atrapado por o golpe por maquinaria en movimiento (2) y otros (2). Donde la mayor parte de las causas encontradas en el diagrama de Pareto, corresponde a dos tipos de causa “pocos vitales” con 45.5% en Incidente y un 54.5% en “muchos triviales”.

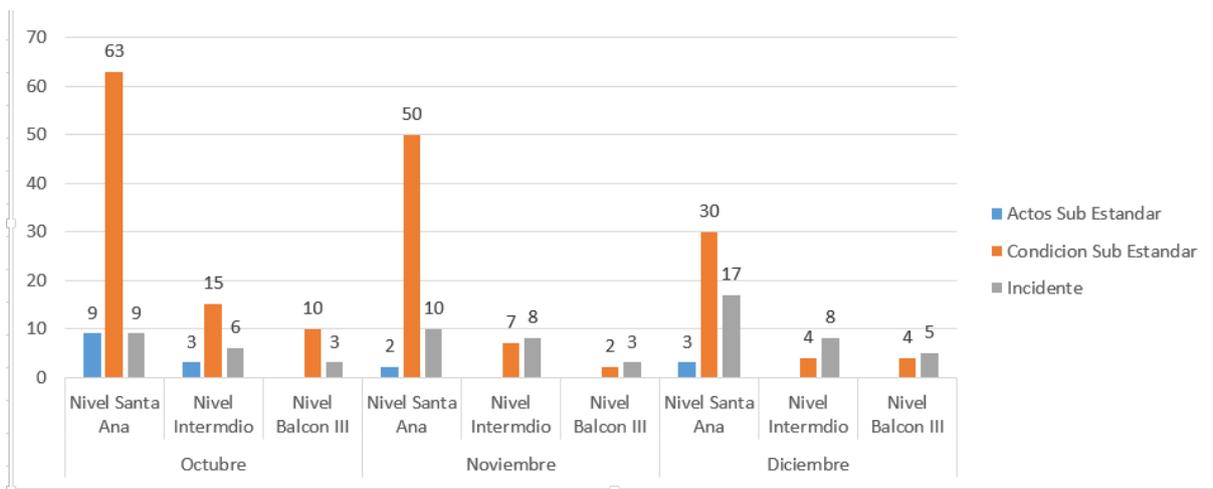


Figura 23. Incidentes – 2016.

Los resultados obtenidos en este artículo de investigación muestran que la mayoría de las causas de los incidentes ocurren en el nivel Santa Ana. En la figura N° 23 se observan los incidentes más frecuentes “poco vitales”, según en el mes de Octubre, Noviembre y Diciembre son los que tienen mayor

Frecuencia de incidentes en condiciones sub estándar del Nivel Santa Ana. Por lo tanto, se demuestra con ello la hipótesis de la investigación donde; la presencia de riesgos en el ambiente de operación mina genera una mayor frecuencia de incidentes en la Corporación Minera Ananea S.A.

## DISCUSIÓN

Por otro lado se llegó a comparar con el estudio de Análisis de los accidentes de trabajo en el sector minería, 2016-2017 Cruz-Rodríguez (2018), sobre cómo se dieron los accidentes e incidentes. En el año 2016, las formas de accidentes más frecuentes precisaron: derrumbes; adicionalmente se han referido a: manipulación de materiales y herramientas, golpeado por objetos, caídas al mismo nivel o distinto nivel, sobreesfuerzos, volcaduras, atrapamiento.

En referencia al 2017, precisaron: caída de rocas o derrumbes, choque de vehículos o atropellamiento o volcaduras por vehículos; adicionalmente se han referido a: manipulación de materiales y herramientas, caídas al mismo nivel o distinto nivel, sobreesfuerzos, atrapamiento.

Después del análisis desarrollado se muestra que, el tipo de accidente más frecuente es el causado por la caída de rocas en excavaciones subterráneas. Candia et al. (2010)

Con lo antes mencionado, se podría afirmar que después de haber realizado el análisis de accidentes e incidentes, se puede observar que los accidentes e incidentes son provocados por similares causa/razones.

Por último, se recomienda que para estudios posteriores se debe realizar la evaluación y aplicación de medidas correctivas para obtener la reducción de los accidentes e incidentes.

## IV. CONCLUSIONES

Tal como se demuestra en la figura N° 23 donde en el mes de Octubre (63) equivale a un 45 %; Noviembre (50) equivale a un 42.4% ; Diciembre (30) equivale a un 35.3%. Donde coinciden con el tipo de incidente más frecuente por desprendimiento de rocas en condición sub estándar.

La mayor parte de las causas encontradas en el análisis de accidentes e incidentes, se demuestra en la frecuencia de “poco vitales” de manera que si se previenen las causas que los provocan desaparecería los incidentes.

Por último, se recomienda que para estudios posteriores se debe realizar la evaluación y aplicación de medidas correctivas para obtener la reducción de los accidentes e incidentes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejo-Contreras, P., Chircca-Ayesta, G., Velásquez-Palacios, J. y Zamora-Díaz, P. (2016). Análisis de los factores que afectan la accidentabilidad minera con énfasis en los sistemas de trabajo., 84. de <http://repositorio.gerens.edu.pe/handle/Gerens/20>
- Candia, R. C., Hennies, W. T., Azevedo, R. C., Almeida, I. G. y Soto, J. F. (2010). Análisis de accidentes fatales en la industria minera peruana., 121(1), 57–68. de [http://www.igme.es/boletin/2010/121\\_1/5-ARTICULO 5.pdf](http://www.igme.es/boletin/2010/121_1/5-ARTICULO 5.pdf)

- Carvo-Baltazar, O. (2013). Influencia del estrés en la ocurrencia de accidentes asociados a los actos sub estándares en la Cia. Minera Raura S.A. Año 2010 (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima
- Chavez-Choccelahua, S. y Salvatierra-Arotoma, D. (2012). Comportamiento seguro en operaciones mineras en la unidad de producción Morococha (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica.
- Cruz-Rodríguez, F. (2018). Análisis de los accidentes de trabajo en el sector minería, 2016-2017 (Tesis de Maestría). Universidad César Vallejo, Lima.
- Huanca-Mamani, M. (2019). Reducción de los accidentes incapacitantes por caída de rocas en minería subterránea, teniendo en cuenta la planificación, la negligencia del personal y su cambio de cultura (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Mejía, C., Merino, P., Mescua, L. y Gomero, R. (2015). Notificación de accidentes mortales en el sector de minería Peruana, 2000-2014. accidentes mortales en minería peruana. 11(4), 1-5. de <https://doi.org/10.3823/1273>
- Pallete-Tocunaga, A. (2006). Prevención de accidentes en Cia. de Minas Buena Ventura S.A.A. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Rosales-Ramos, R. (2015). Sistematización del programa de seguridad basado en el comportamiento dentro del proceso de reducción de accidentes en Sociedad Minera El Brocal S.A.A. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Valdiviezo-Guzman, L. A. (2003). Seguridad e higiene minera en la compañía minera Caylloma S.A. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Egarsat (2019). Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social de <https://www.egarsat.es/los-objetivos-de-la-investigacion-de-los-accidentes-de-trabajo/>.
- Sales, Matias (2009). Diagrama de Pareto. Recuperado el, 15 de <https://es.scribd.com/document/330241096/Diagrama-de-Pareto>