



# UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



## UAC

TESIS

---

**“MEJORA DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD BASADA EN EL  
COMPORTAMIENTO EN LA CÁMARA DE CARGA DEL PROYECTO DE  
REHABILITACIÓN CENTRAL HIDROELECTRICA DE MACHUPICCHU – II FASE-  
AÑO 2017”**

---

**Presentado por:** Bach. Anamilé Gyna Narro Estrada.

**Para optar el Título Profesional de:**

Ingeniero Industrial

**Asesor:** Ing. Arturo Chuquimia Hurtado.

**CUSCO – PERÚ**

**2017**



### **Agradecimientos**

A Dios Todopoderoso, por iluminarme para seguir el camino del bien; por darme vida, salud, fortaleza y perseverancia y así haber escalado los obstáculos para conseguir este bonito y esperado triunfo.

A la Universidad Andina del Cusco por darme la oportunidad de estudiar y formarme profesionalmente.

A mi asesor Ing. Arturo Chuquimia Hurtado, por su continuo apoyo a lo largo de todo este tiempo que me ha tomado terminar la tesis, gracias por las observaciones y recomendaciones que me permitieron mejorar mi trabajo.

A la Ing. Tatiana Marroquín Silva, por haberme orientado y por brindarme las pautas necesarias en el desarrollo de la tesis e impartirme conocimientos que han respaldado la ejecución de la misma.

**Anamilé Gyna Narro Estrada**



### **Dedicatoria**

Considero necesario mencionar en el presente trabajo a las personas que con su tiempo, apoyo y paciencia me ayudaron a iniciar, persistir y culminar esta tesis, por lo cual les dedico el presente.

A Dios, por ser mi guía y compañero le doy infinitas gracias por el regalo de la vida y darme la fortaleza, sabiduría y salud para alcanzar este logro.

A mis padres Irma y José, gracias por haberme dado la vida, por enseñarme sobre el respeto y los valores cristianos, por motivarme para convertirme en un excelente profesional y por servirme de ejemplo de personas de bien. A mi mamá por enseñarme a diferenciar las cosas buenas y malas de la vida y a ponerme metas altas pero alcanzables y por ser un gran modelo de admiración y motivación. A mi papá por sembrarme los deseos de superación, por ser un gran apoyo, un buen amigo y por brindarme su confianza.

**Anamilé Gyna Narro Estrada**



## Resumen

El presente estudio tiene como fin dar a conocer las bases teóricas, conceptuales y técnicas de la Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC) orientada a cambiar los comportamientos inseguros de los trabajadores por comportamientos seguros logrando mantenerlos en el tiempo. Además busca contribuir al Sistema Integrado de Gestión (SIG) de la Central Hidroeléctrica Machupicchu – II Fase en la reducción de incidentes, accidentes, lesiones producidas por actos o comportamientos inseguros. Esto implica comprender la estructura y metodología de implementación de un programa de Seguridad Basada en el Comportamiento, y con todo ello proponer mejoras en el programa de SBC de la Central Hidroeléctrica Machupicchu – II Fase.

Del sistema impuesto por la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, se realizó un reevaluación de la Matriz IPERC, para la identificación y validación de las tareas críticas (nivel de riesgo Alto); la reformulación de las observaciones planeadas y se llegó a obtener un formulario CHM, en el que se presenten las conductas y comportamientos de las personas, y se pueda observar si es seguro o si no lo es, identificando las causas inmediatas y causas raíz de sus comportamientos, mediante la trilogía de SBC y Ishikawa.

Como resultado de todo ello, se logró establecer las medidas correctivas y planes de acción a las causas raíz encontrada para una implementación exitosa del SBC. En la investigación se llegó al resultado de un incremento de 23% de comportamientos seguros luego de la implantación de un 35% de los controles, lo cual indica que se debe cumplir con el plan de acción para elevar el indicador a un 95% de comportamientos seguros, meta corporativa propuesta.

**Palabras Clave:** Seguridad Basada en el Comportamiento, Comportamiento seguro.



### Abstract

The present study aims to raise awareness of the theoretical, conceptual and technical bases of Safety Based on Behavior (SBC) aimed at changing the unsafe behavior of workers by safe behaviors and maintaining them over time. It also seeks to contribute to the Integrated Management System (SIG) of the Machupicchu Hydroelectric Power Plant - Phase II in the reduction of incidents, accidents, injuries caused by acts or unsafe behavior. This implies understanding the structure and methodology of implementation of a Behavior Based Safety program, and with all this propose improvements in the SBC program of the Machupicchu Hydroelectric Power Plant - Phase II.

From the system imposed by the Hydroelectric Power Plant of Machupicchu - II Phase, a reevaluation of the IPERC Matrix was carried out, for the identification and validation of the critical tasks (High risk level); the reformulation of the planned observations and a CHM form was obtained, in which the behaviors and behaviors of the people are presented, and it can be observed if it is safe or if it is not, identifying the immediate causes and root causes of their behaviors, through the trilogy of SBC and Ishikawa.

Because of all this, it was possible to establish the corrective measures and action plans for the root causes found for a successful implementation of the SBC. The research resulted in a 23% increase in safe behaviors after the implementation of 35% of controls, which indicates that the action plan must be met to raise the indicator to 95% of behaviors insurance, corporate goal proposed.

**Key words:** Security Based on Behavior, Risky Behavior, Safe Behavior.



## Introducción

Las organizaciones en los últimos años han venido adoptando diversos modelos de gestión de seguridad y salud en el trabajo, con el propósito de ser más efectivos y asertivos en la disminución de accidentes e incidentes de trabajo, sin embargo la mayoría de estos modelos de gestión tradicionales han estado limitados por su carácter reactivo, cíclico y temporal. Es así que la Seguridad Basada en el Comportamiento ha adquirido importancia en el ámbito de la Seguridad y Salud en el Trabajo, como una herramienta de gestión que involucra al trabajador como el principal actor de este programa, ya que con su activa participación se logra influir en el comportamiento hacia la seguridad en el trabajo. La Seguridad Basada en el Comportamiento es relativamente nueva en la gestión de la seguridad con fines de prevención de accidentes; tiene su foco en los actos y comportamientos de los trabajadores hacia la seguridad pero no debe implementarse eliminando los métodos tradicionales que tienen una eficacia probada en la reducción o eliminación de accidentes. La SBC es más efectiva en el sistema de gestión de la seguridad cuando se integra y complementa a los sistemas de seguridad tradicionales.

La investigación de esta problemática se realizó por el interés de conocer las causas de los comportamientos inseguros ya que a pesar de todos los sistemas tradicionales de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, siguen ocurriendo accidentes debidos a actos inseguros el 90% y un 10% por condiciones inseguras. En las investigaciones de accidentes se comprueba que un comportamiento inseguro no es un hecho aislado, sino que se ha venido repitiendo habitualmente hasta que ocurrió el accidente *siempre lo hice así y nunca me pasó nada*.

Por lo que se determinó la reevaluación de la Matriz IPERC, observación planeada, así como de la trilogía de la SBC en combinación con Ishikawa y las 3Rs.



El presente trabajo tiene como finalidad motivar a los mandos medios y al personal operativo resaltando los comportamientos seguros y fomentar la cultura preventiva. Prevenir la ocurrencia de sucesos no deseados, mediante el diálogo en el lugar de trabajo, los riesgos potenciales (comportamientos inseguros), sus posibles consecuencias y tras la búsqueda de soluciones pertinentes, obtener un acuerdo de cambio de actitud/comportamiento a través de la sensibilización.

Con la finalidad de lograr una mejor comprensión, el trabajo especial de grado quedó estructurado de la siguiente manera: En el Capítulo I, se despliega el planteamiento del problema, formulación del problema, la justificación, los objetivos de la investigación y la delimitación del estudio.

En el Capítulo II, se presentan los antecedentes relacionados con el tema, así como los fundamentos teóricos que han sido empleados a lo largo de todo el trabajo y conforman a la vez, el respaldo conceptual relacionado en el problema planteado.

En el Capítulo III, se describe el tipo y diseño de investigación realizada, y se muestra la metodología utilizada para el desarrollo de los objetivos específicos, la población y muestra que se estudió para el desarrollo de este trabajo.

En el Capítulo IV, se presenta detalladamente el procedimiento que muestra el trabajo realizado en esta investigación, el diagnóstico situacional y resultados alcanzados de los objetivos formulados, haciendo un completo análisis, lo cual permite poder emitir razonamientos certeros en cuanto a la problemática planteada.

En el Capítulo V, se presenta la discusión, descripción de los hallazgos más relevantes y significativos de la investigación a través de todas las modificaciones que fueron necesarias para un adecuado diseño de SBC.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones.



Índice General

**Agradecimientos ..... 2**  
**Dedicatoria..... 3**  
**Resumen ..... 4**  
**Abstract..... 5**  
**Introducción ..... 6**  
**Índice de Tablas ..... 12**  
**Índice de Figuras..... 14**  
**Anexos ..... 17**  
**Acrónimos ..... 18**

**1. Capítulo I: Introducción ..... 19**  
 1.1. Planteamiento del Problema ..... 19  
 1.1.1. Descripción de la Situación actual del Proyecto de Rehabilitación CHM – II Fase..... 19  
 1.1.2. Situación actual de la SBC del Proyecto de Rehabilitación CHM – II Fase.27  
 1.2. Formulación del Problema ..... 32  
 1.2.1. Problema General ..... 32  
 1.2.2. Problemas Específicos..... 32  
 1.3. Justificación de la Investigación ..... 33  
 1.3.1. Conveniencia..... 33  
 1.3.2. Relevancia Social..... 34  
 1.3.3. Implicancias Practicas ..... 34  
 1.3.4. Valor teórico ..... 34  
 1.3.5. Utilidad Metodológica ..... 34  
 1.4. Objetivos de la Investigación..... 35  
 1.4.1. Objetivo General ..... 35  
 1.4.2. Objetivos Específicos ..... 35  
 1.5. Delimitación del estudio ..... 36  
 1.5.1. Delimitación Espacial ..... 36  
 1.5.2. Delimitación Temporal..... 36  
 1.5.3. Delimitación Informativa ..... 36

**2. Capítulo II: Marco Teórico ..... 38**  
 2.1. Antecedentes de la Investigación..... 38  
 2.1.1. Del tema..... 38  
 2.1.1.1. *Antecedentes a Nivel Regional* ..... 38  
 2.1.1.2. *Antecedentes a Nivel Nacional*..... 40  
 2.1.1.3. *Antecedentes a Nivel Internacional*..... 41  
 2.1.2. Del Estudio ..... 44  
 2.2. Bases Teóricas - Científicas..... 45  
 2.2.1. Aspectos Históricos sobre Seguridad Basada en el Comportamiento ..... 45  
 2.2.2. Aspecto Teóricos sobre el P. de Seguridad Basada en el Comportamiento 48  
 2.2.2.1. *Concepto aplicado de SBC* ..... 48  
 2.2.2.2. *Conducta y Comportamiento*..... 50  
 2.2.2.3. *Enfoques de la Seguridad Basada en el Comportamiento*..... 51  
 2.2.2.4. *La Teoría Tricondicional del Comportamiento Seguro y la SBC* ..... 54  
 2.2.2.5. *Los Siete Principios de la Seguridad Basada en el Comportamiento*..... 57  
 2.3. Variables ..... 67





2.3.1.	Identificación de Variables .....	67
2.3.2.	Operacionalización de Variables .....	68
2.4.	Definición de Términos Básicos .....	69
<b>3.</b>	<b>Capítulo III: Diseño Metodológico.....</b>	<b>78</b>
3.1.	Tipo y Enfoque de la Investigación.....	78
3.2.	Alcance de la Investigación .....	78
3.3.	Diseño de Investigación .....	78
3.4.	Población y Muestra .....	79
3.5.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	79
3.5.1.	Procedimiento de Recolección de Datos.....	80
3.5.2.	Validez y confiabilidad de Instrumentos .....	81
3.6.	Técnicas de Procesamientos de Datos .....	82
3.6.1.	Técnicas utilizadas .....	82
3.6.2.	Secuencia de Análisis de Datos .....	83
<b>4.</b>	<b>Capítulo IV: Resultados de la Investigación .....</b>	<b>85</b>
4.1.	Análisis del Estado Situacional, resultado de la Encuesta Estructurada .....	85
4.2.	Revisión y Validación de la Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Determinación de Tareas Críticas. ....	117
4.2.1.	Revisión y Validación de Procedimientos IPERC.....	117
4.2.2.	Revisión y Validación de Matriz IPERC.....	119
4.2.3.	Revisión y Validación de Tareas Críticas .....	121
4.3.	Análisis Situacional de las Tareas Críticas.....	123
4.3.1.	Actividades con Acero y Encofrado.....	125
4.3.1.1.	<i>Actividades con Acero y Encofrado en la Obra de Rehabilitación CHM- Fase.....</i>	<i>126</i>
4.3.1.2.	<i>Peligros y Riesgos de Actividades con Acero y Encofrado en la Obra de Rehabilitación CHM – II Fase.....</i>	<i>129</i>
4.3.2.	Actividades de Colocación de Concreto .....	140
4.3.2.1.	<i>Actividades de Colocación de Concreto en la Obra de Rehabilitación Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase .....</i>	<i>141</i>
4.3.2.2.	<i>Peligros y Riesgos de Actividades de Colocación de Concreto .....</i>	<i>144</i>
4.3.3.	Actividades de Trabajos en Caliente .....	155
4.3.3.1.	<i>Actividades de Trabajos en Caliente en la Obra de Rehabilitación Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase .....</i>	<i>155</i>
4.3.3.2.	<i>Peligros y Riesgos de Actividades de Trabajos en Caliente .....</i>	<i>157</i>
4.3.4.	Actividades de Traslado e Izaje de Carga.....	172
4.3.4.1.	<i>Actividades de Traslado e Izaje de Carga en la Obra de Rehabilitación Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase.....</i>	<i>173</i>
4.3.4.2.	<i>Peligros y Riesgos de Actividades de Traslado e Izaje de Carga .....</i>	<i>174</i>
4.3.5.	Actividades de Trabajos en Altura.....	187
4.3.5.1.	<i>Actividades de Trabajos en Altura en la Obra de Rehabilitación Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase .....</i>	<i>187</i>
4.3.5.2.	<i>Peligros y Riesgos de Actividades de Trabajos en Altura .....</i>	<i>189</i>
4.4.	Determinación de Causas Raíz de Inseguridad en las Tareas Críticas ....	200
4.4.1.	Causas de Inseguridad en Actividades con Acero y Encofrado .....	203
4.4.1.1.	<i>Análisis según la Teoría Tricondicional para Actividades con Acero y Encofrado.....</i>	<i>203</i>
4.4.1.2.	<i>Análisis de Causas ampliadas según Ishikawa y 3 porqués para actividades</i>	



de Acero y Encofrado.....	204
4.4.1.3. <i>Determinación de causas raíz según Genchi Genbutsu para actividades con Acero y Encofrado.....</i>	206
4.4.2. Causas Inseguras Actividades de Colocación de Concreto .....	207
4.4.2.1. <i>Análisis según la Teoría Tricondicional para Actividades de Colocación de Concreto.....</i>	207
4.4.2.2. <i>Análisis de Causas ampliadas según Ishikawa y 3 porqués para actividades de Colocación de Concreto .....</i>	208
4.4.2.3. <i>Determinación de causas raíz según Henchí Genbutsu para actividades de Colocación de Concreto .....</i>	210
4.4.3. Causas Inseguras Actividades de Trabajos en Caliente .....	211
4.4.3.1. <i>Análisis según la Teoría Tricondicional para Actividades de Trabajos en Caliente .....</i>	211
4.4.3.2. <i>Análisis de Causas ampliadas según Ishikawa y 3 porqués para actividades de Trabajos en Caliente .....</i>	212
4.4.3.3. <i>Determinación de causas raíz según Henchí Genbutsu para actividades de Trabajos en Caliente .....</i>	214
4.4.4. Causas Inseguras Actividades de Traslado e Izaje de Carga .....	215
4.4.4.1. <i>Análisis según la Teoría Tricondicional para Actividades de Traslado e Izaje de Carga .....</i>	215
4.4.4.2. <i>Análisis de Causas ampliadas según Ishikawa y 3 porqués para actividades de Traslado e Izaje de Carga .....</i>	216
4.4.4.3. <i>Determinación de causas raíz según Henchí Genbutsu para actividades de Traslado e Izaje de Carga .....</i>	218
4.4.5. Causas Inseguras Actividades de Trabajos en Altura .....	219
4.4.5.1. <i>Análisis según la Teoría Tricondicional para Actividades de Trabajos en Altura.....</i>	219
4.4.5.2. <i>Análisis de Causas ampliadas según Ishikawa y 3 porqués para actividades de Trabajos en Altura .....</i>	220
4.4.5.3. <i>Determinación de causas raíz según Henchí Genbutsu para actividades de Trabajos en Altura .....</i>	222
4.5. Establecimiento de Comportamiento Deseados – Medidas de Control.....	223
4.5.1. Establecimiento de Procedimientos (Métodos), Formatos y Conceptos Mínimos.....	224
4.5.1.1. <i>Revisión y Actualización Procedimiento de Análisis de Trabajo Seguro ...</i>	224
4.5.1.2. <i>Revisión y Actualización de Procedimiento de Trabajo en Altura.....</i>	227
4.5.1.3. <i>Revisión y Actualización de Procedimiento de Traslado e Izaje de Carga</i>	232
4.5.1.4. <i>Revisión y Actualización de Procedimiento de Trabajos en Caliente .....</i>	236
4.5.1.5. <i>Revisión y Actualización de Procedimiento de Colocación de Señalética.</i>	239
4.5.1.6. <i>Revisión y Actualización de Procedimiento de Gestión de EPPs.....</i>	242
4.5.1.7. <i>Revisión y Actualización de Procedimiento de Orden y Limpieza .....</i>	246
4.5.1.8. <i>Revisión y Actualización Procedimiento de respuesta ante Emergencias</i>	249
4.5.1.9. <i>Revisión y Actualización Procedimiento de Verificación de Herramientas</i>	253
4.5.2. Capacitaciones Mínimas requeridas .....	254
4.5.2.1. <i>Capacitación de uso de Casco de seguridad .....</i>	256
4.5.2.2. <i>Capacitación de uso de Lentes de seguridad .....</i>	256
4.5.2.3. <i>Capacitación de uso de Protector Respiratorio .....</i>	257
4.5.2.4. <i>Capacitación de uso de Protector Auditivo.....</i>	258
4.5.2.5. <i>Capacitación de uso de Guantes de Seguridad .....</i>	259
4.5.2.6. <i>Capacitación de uso de Arnés de Seguridad .....</i>	260



4.5.2.7. Capacitación de uso de Chaleco de Seguridad.....	261
4.5.2.8. Capacitación de uso de Delantal de Cuero .....	262
4.5.3. Establecimiento de Método de Arraigo.....	262
4.5.3.1. 5 Ss.....	263
4.5.3.2. 21 Días.....	274
<b>5. Capítulo IV: Discusión .....</b>	<b>276</b>
5.1. Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos .....	276
5.2. Limitaciones del estudio .....	279
5.3. Comparación crítica con la literatura existente .....	280
<b>Conclusiones.....</b>	<b>282</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>284</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>285</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>287</b>

**Índice de Tablas**

Tabla N°01: Datos Generales de la Obra.....	22
Tabla N°02: Responsables de Obra.....	23
Tabla N°03: Total de Capacitación de cinco minutos.....	29
Tabla N°04: Total Horas de Inducción.....	30
Tabla N°05: Total Horas Capacitación Técnica.....	31
Tabla N°06: Principio conceptual Factibilidad Tiempo.....	53
Tabla N°07: Operacionalización de Variables.....	68
Tabla N°08: Resumen de Procesamiento de casos.....	81
Tabla N°09: Estadísticas de Fiabilidad.....	82
Tabla N°10: Matriz de Evaluación de Riesgos.....	118
Tabla N°11: Actividades según Nivel de Riesgo.....	120
Tabla N°12: Actividades donde el Nivel de Riesgo no disminuyo.....	122
Tabla N°13: Tareas Críticas consideradas en el Anexo N°5 del DS N°009-2007-S.	122
Tabla N°14: Motivos de incumplimiento según Observación Planeada.....	123
Tabla N°15: Peligros y Riesgos de Actividades de Acero y Encofrado.....	129
Tabla N°16: Actividades con mayor nivel de inseguridad (sin y con efecto SBC) para Acero Encofrado.....	133
Tabla N°17: Posibles Causas del Incremento del Nivel de Inseguridad en actividades de Acero y Encofrado.....	138
Tabla N°18: Peligros y Riesgos de Actividades de Colocación de Concreto.....	144
Tabla N°19: Actividades con mayor nivel de inseguridad (sin y con efecto SBC) para Colocación de Concreto.....	148
Tabla N°20: Posibles Causas del Incremento del Nivel de Inseguridad en actividades de Colocación de Concreto.....	154
Tabla N°21: Peligros y Riesgos de Actividades en Trabajos en Caliente.....	157
Tabla N°22: Actividades con mayor nivel de inseguridad (sin y con efecto SBC) para Colocación de Concreto.....	161
Tabla N°23: Posibles Causas del Incremento del Nivel de Inseguridad en actividades de Trabajos en Caliente.....	170
Tabla N°24: Peligros y Riesgos de Actividades de Traslado e Izaje de Carga.....	174
Tabla N°25: Actividades con mayor nivel de inseguridad (sin y con efecto SBC) para Traslado e Izaje de Carga.....	178
Tabla N°26: Posibles Causas del Incremento del Nivel de Inseguridad en actividades de Traslado e Izaje de Carga.....	185
Tabla N°27: Peligros y Riesgos de Actividades de Trabajos en Altura.....	189
Tabla N°28: Actividades con mayor nivel de inseguridad (sin y con efecto SBC) para Trabajos en Altura.....	192
Tabla N°29: Posibles Causas del Incremento del Nivel de Inseguridad en actividades de Trabajos en Altura.....	199
Tabla N°30: Causas Raíz por control visual.....	202
Tabla N°31: Motivos de Incumplimiento Registrados en Observaciones Planeadas del mes pico de Inseguridad de Actividades de Acero y Encofrado.....	203
Tabla N°32: Determinación de causas raíz según Genchi Genbutsu para actividades con Acero y Encofrado.....	206
Tabla N°33: Motivos de Incumplimiento Registrados en Observaciones Planeadas del mes pico de Inseguridad de Actividades de Colocación de Concreto..	207
Tabla N°34: Determinación de causas raíz según Genchi Genbutsu para actividades de Colocación de Concreto.....	210



Tabla N°35: Motivos de Incumplimiento Registrados en Observaciones Planeadas del mes pico de Inseguridad de Actividades de Trabajos en Caliente.....	211
Tabla N°36: Determinación de causas raíz según Genchi Genbutsu para actividades de Trabajos en Caliente.....	214
Tabla N°37: Motivos de Incumplimiento Registrados en Observaciones Planeadas del mes pico de Inseguridad Actividades de Traslado e Izaje de Carga.....	215
Tabla N°38: Determinación de causas raíz según Genchi Genbutsu para actividades de Traslado e Izaje de Carga.....	218
Tabla N°39: Motivos de Incumplimiento Registrados en Observaciones Planeadas del mes pico de Inseguridad de Actividades de Trabajos en Altura.....	219
Tabla N°40: Determinación de causas raíz según Genchi Genbutsu para actividades de Trabajos en Altura.....	222
Tabla N°41: Matriz de Consistencia.....	288
Tabla N°42 Matriz de Técnicas e Instrumentos.....	289



**Índice de Figuras**

Figura N°01: Ubicación de la CHM-II Fase..... 20

Figura N°02: Descripción de la CHM–II Fase..... 20

Figura N°03: Datos de ejecución de Obra..... 23

Figura N°04: Organigrama del Propietario..... 24

Figura N°05: Organigrama del Contratista..... 25

Figura N°06: Organigrama de la Supervisión..... 26

Figura N°07: Teoría Tricondicional del Comportamiento seguro..... 55

Figura N°08: Las tres condiciones para el trabajo seguro..... 57

Figura N°09: Modelo Básico de aprendizaje ABC..... 59

Figura N°10: Método de la SBC: Definir, Observar, Intervenir, Testar..... 61

Figura N°11: Puesto que ocupan los trabajadores de la Cámara de Carga de la CH II Fase..... 85

Figura N°12: Horario de Trabajo existente en la Cámara de Carga de la CHM-II Fase..... 87

Figura N°13: Rotación en el Puesto de Trabajo del personal de Cámara de Carga de la CHM – II Fase..... 88

Figura N°14: Percepción de las Políticas y Prácticas de Seguridad de la empresa.. 89

Figura N°15: Tipo de Comunicación que existe en la Empresa..... 90

Figura N°16: Cumple con el Reglamento Interno de Trabajo..... 91

Figura N°17: Cumple con el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo..... 91

Figura N°18: Cumple con los Procedimientos para ejecución de Tareas Críticas..... 93

Figura N°19: Manuales y Procedimientos que conoce el trabajador de la Cámara de Carga de la CHM – II Fase..... 93

Figura N°20: Programa para analizar y mejorar el comportamiento de los trabajadores para evitar accidentes e incidentes de trabajo..... 95

Figura N°21: Trabajadores de la Cámara de Carga que cuenta con el SCTR..... 96

Figura N°22: Carga Laboral de los Trabajadores de la Cámara de Carga de la CHM – II Fase..... 97

Figura N°23: Liderazgo de Jefe Inmediato de los trabajadores de Cámara de Carga de la CHM – II Fase..... 98

Figura N°24: Reconocimientos que brinda la empresa..... 99

Figura N°25: Posibilidades de Aprendizaje y Formación en la empresa..... 101

Figura N°26: Identificación con la empresa..... 101

Figura N°27: Inducción, Charlas de diarias de 5 minutos y Capacitaciones los trabajadores de la Cámara de la Carga de la CHM – II Fase..... 103

Figura N°28: Procedimiento para la dotación, entrega y renovación de EPPs..... 105

Figura N°29: EPPs adecuados en relación al puesto de trabajo..... 105

Figura N°30: Uso correcto de los EPPs entregados por la empresa..... 106

Figura N°31: Cuenta la empresa con un Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento..... 108

Figura N°32: Ambiente de Trabajo de la Cámara de Carga de la CHM– II Fase..... 110

Figura N°33: Horas Extra que realiza el personal de Cámara de Carga de la CHM– II Fase..... 111

Figura N°34: Nivel de Satisfacción del personal de Cámara de Carga..... 112

Figura N°35: Nivel de Ausentismo del personal de Cámara de Carga..... 112

Figura N°36: Relaciones Interpersonales de los trabajadores de la Cámara de Carga de la CHM –II Fase..... 114

Figura N°37: Antigüedad en el puesto de trabajo de los trabajadores de la Cámara de



Carga de la CHM –II Fase..... 115

Figura N°38: Evolución de las Observaciones Planeadas, Comportamientos Seguros e Inseguros para actividades de Acero y Encofrado..... 131

Figura N°39: Evolución de Comportamientos inseguros para las actividades de Acero y Encofrado..... 131

Figura N°40: Conducta Insegura para las actividades de Acero y Encofrado – Semana N°01 al N°04..... 134

Figura N°41: Nivel de Riesgo para actividades de Acero y Encofrado sin efecto SBC..... 135

Figura N°42: Nivel de Riesgo para actividades de Acero y Encofrado con efecto SBC..... 136

Figura N°43: Incremento del Nivel de Riesgo para actividades de Acero y Encofrado con efecto SBC..... 137

Figura N°44: Evolución de las Observaciones Planeadas, Comportamientos Seguros e Inseguros para actividades de Colocación de Concreto..... 146

Figura N°45: Evolución de Comportamientos inseguros para las actividades de Colocación de Concreto..... 147

Figura N°46: Conducta Insegura para las actividades de Colocación de Concreto. – Semana N°01 al N°04..... 149

Figura N°47: Nivel de Riesgo para actividades de Colocación de Concreto sin efecto SBC..... 150

Figura N°48: Nivel de Riesgo para actividades de Colocación de Concreto con efecto SBC..... 151

Figura N°49: Incremento del Nivel de Riesgo para actividades de Colocación de Concreto con efecto SBC..... 152

Figura N°50: Evolución de las Observaciones Planeadas, Comportamientos Seguros e Inseguros para actividades de Trabajos en Caliente..... 159

Figura N°51: Evolución de Comportamientos inseguros para las actividades de Trabajos en Caliente..... 160

Figura N°52: Conducta Insegura para las actividades de Trabajos en Caliente – Semana N°01 al N°04..... 165

Figura N°53: Nivel de Riesgo para actividades de Trabajos en Caliente sin efecto SBC..... 166

Figura N°54: Nivel de Riesgo para actividades de Trabajos en Caliente con efecto SBC..... 167

Figura N°55: Incremento del Nivel de Riesgo para actividades de Trabajos en Caliente con efecto SBC..... 168

Figura N°56: Evolución de las Observaciones Planeadas, Comportamientos Seguros e Inseguros para actividades de Traslado e Izaje de Carga..... 176

Figura N°57: Evolución de Comportamientos inseguros para las actividades de Traslado e Izaje de Carga..... 177

Figura N°58: Conducta Insegura para las actividades de Traslado e Izaje de Carga – Semana N°01 al N°04..... 180

Figura N°59: Nivel de Riesgo para actividades de Traslado e Izaje de Carga sin efecto SBC..... 181

Figura N°60: Nivel de Riesgo para actividades de Traslado e Izaje de Carga con efecto SBC..... 182

Figura N°61: Incremento del Nivel de Riesgo para actividades de Traslado e Izaje de Carga con efecto SBC..... 183

Figura N°62: Evolución de las Observaciones Planeadas, Comportamientos Seguros



e Inseguros para actividades de Trabajos en Altura..... 190

Figura N°63: Evolución de Comportamientos inseguros para las actividades de Trabajos en Altura..... 191

Figura N°64: Conducta Insegura para las actividades de Trabajos en Altura – Semana N°01 al N°04..... 195

Figura N°65: Nivel de Riesgo para actividades de Trabajos en Altura sin efecto SBC..... 196

Figura N°66: Nivel de Riesgo para actividades de Trabajos en Altura con efecto SBC..... 197

Figura N°67: Incremento del Nivel de Riesgo para actividades de Trabajos en Altura con efecto SBC..... 198

Figura N°68: Diagrama Ishikawa, Teoría Tricondicional y 3 porqués para actividades con Acero y Encofrado..... 205

Figura N°69: Diagrama Ishikawa, Teoría Tricondicional y 3 porqués para actividades de Colocación de Concreto..... 209

Figura N°70: Diagrama Ishikawa, Teoría Tricondicional y 3 porqués para actividades de Trabajos en Caliente..... 213

Figura N°71: Diagrama Ishikawa, Teoría Tricondicional y 3 porqués para actividades de Traslado e Izaje de Carga..... 217

Figura N°72: Diagrama Ishikawa, Teoría Tricondicional y 3 porqués para actividades de Trabajos en Altura..... 221

Figura N°73: Tarjeta Roja, 5Ss..... 265

Figura N°74: Clasificar, 5Ss..... 267

Figura N°75: Ordenar, 5Ss..... 268

Figura N°76: Limpiar, 5Ss..... 269

Figura N°77: Estandarizar, 5Ss..... 271

Figura N°78: Disciplina, 5Ss..... 273





**Anexos**

Anexo N°01: Matriz de Consistencia.....	288
Anexo N°02: Matriz de Técnicas e Instrumentos.....	289
Anexo N°03: Constancia de Juicio de Expertos.....	290
Anexo N°04: Formato de Encuesta.....	291
Anexo N°05: Matriz IPERC.....	292
Anexo N°06: Listado de Peligros.....	293
Anexo N°07: Formato de Observación Planeada.....	294
Anexo N°08: Contramedidas Optimizado.....	295
Anexo N°09: Contramedidas Optimizado en combinación con 3Rs.....	296
Anexo N°10: Procedimiento de ATS.....	297
Anexo N°11: Procedimiento de Trabajo en Altura.....	298
Anexo N°12: Procedimiento de Traslado e Izaje de Carga.....	299
Anexo N°13: Procedimiento de Trabajos en Caliente.....	300
Anexo N°14: Procedimiento de Colocación de Señalética.....	301
Anexo N°15: Gestión de EPPs.....	302
Anexo N°16: Procedimiento de Orden y Limpieza.....	303
Anexo N°17: Procedimiento de Respuesta ante Emergencias.....	304
Anexo N°18: Verificación y uso de Herramientas.....	305
Anexo N°19: Procedimiento Método 21 días.....	306
Anexo N°20: Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento.....	307
Anexo N°21: Panel Fotográfico.....	308



### Acrónimos

- 3 Rs:** Retroalimentación, refuerzo positivo, reconocimiento.
- ABC:** Activador – conducta - consecuente.
- ATS:** Análisis de Trabajo Seguro.
- CHM:** Central Hidroeléctrica de Machupicchu.
- COES:** Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional.
- DS:** Decreto Supremo.
- EPC:** Equipo de Protección Colectiva.
- EPI:** Equipo de Protección Individual.
- EPP:** Equipo de Protección Personal.
- GIS:** Geographic Information System, siglas en inglés o en español SIG  
Sistema de Información Geográfica.
- GyM:** Graña y Montero.
- IGV:** Impuesto General de Ventas
- IPERC:** Investigación de Peligros Evaluación de Riesgos y sus Controles.
- KV:** Kilovoltio.
- MW:** Megavatios.
- PETAR:** Permiso de Trabajo de Alto Riesgo.
- RISST:** Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- RIT:** Reglamento Interno de Trabajo.
- SBC:** Seguridad Basada en el Comportamiento.
- SSO:** Seguridad y Salud Ocupacional.



## 1. Capítulo I: Introducción

### 1.1. Planteamiento del Problema

#### 1.1.1. Descripción de la Situación actual del Proyecto de Rehabilitación CHM – II Fase

EGEMSA Inicio sus operaciones en 1955 generando energía eléctrica a la población de Cusco y parte del sur del país, el aluvión ocurrido en febrero del año 1998 inundó la Central Hidroeléctrica de Machupicchu, quedando interrumpidas sus operaciones, posteriormente se iniciaron los trabajos de recuperación. En la Primera Fase del año 2001 se pone en servicio tres Turbinas Pelton de 90 Megavatios.

La recuperación de la Central Hidroeléctrica Machupicchu Segunda Fase, cuenta con una inversión de \$ 148'691.117 con esta nueva ampliación la Central Hidroeléctrica de Machupicchu aumentará su potencia de 99 a 192 megavatios, el plan de rehabilitación está compuesto por procedimientos de Ingeniería descrito en las Bases Integradas, entre ellas la seguridad y gestión ambiental del desarrollo de las diferentes actividades en los dos frentes de trabajo Km 107 y Km 122.

El proceso de generación de la central se inicia con la captación de agua en la bocatoma ubicada en el km. 107 donde se construye ventanas y canales para llevar el agua a dos grandes desarenadores en caverna, esta construcción permitirá limpiar el agua para luego conducirlo por el túnel aductor existente de 3,300 m. de longitud.



Figura N°01. Ubicación de la CHM-II Fase. Fuente: Elaboración propia

La cámara de carga se ampliará con la finalidad de conectarse con la tubería forzada, la misma que conectará a la casa de máquinas donde se instalará la turbina Tipo Francis de una capacidad de 99 megavatios.



Figura N°02. Descripción de la CHM-II Fase. Fuente: Elaboración propia



La chimenea o ducto forzado une la cámara de carga con la casa de máquina esto con la finalidad de conducir el caudal de agua de 31 m<sup>3</sup>/seg., para impulsar el movimiento de la turbina, esta chimenea tiene una altura de 426 m. de altura y 3.40 m.  $\phi$  con una inclinación de 66 % y 55 % respectivamente.

EGEMSA (Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A.) propietaria de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu, convocó a un proceso de Licitación Pública N° LP-01-2008-EGEMSA denominada "Obras de Rehabilitación Segunda Fase Central Hidroeléctrica de Machupicchu", quien mediante el Comité Especial otorgó la buena pro a la Empresa GyM S.A mediante Contrato de Obra N°09-2009 de fecha de 24 de abril del 2009, que tiene por objetivo:

1. La ejecución de la Obra Rehabilitación Segunda Fase Central Hidroeléctrica Machupicchu, que incluye diseño de las obras electromecánicas a nivel de ingeniería de detalle, transporte, suministro, montaje, pruebas puesta en servicio, entrega de estudios y documentación requerida por el COES (Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional) para el ingreso en operación comercial y culminación satisfactoria de la Operación Experimental de las obras electromecánicas correspondientes a la unidad generadora tipo Francis. De la misma forma el diseño complementario y la ejecución de las obras civiles para la cabal ejecución y culminación de la Obra, hasta la liquidación del Contrato de Obra.
2. Las partes expresamente acuerdan que, una vez ejecutado el presente Contrato, EGEMSA recibirá del CONTRATISTA "Llave en Mano" a "Precios Unitarios" la Obra conforme al objeto descrito en el numeral 5.1 del presente Contrato, que brindará una potencia garantizada de energía eléctrica de 99.86 MW efectivos, medida en las barras GIS de 138 kV. De la subestación segunda



fase con un caudal de 31 m<sup>3</sup>/s de agua, construida en el lugar de ejecución de la Obra, totalmente apta para funcionar, pues ha sido previamente probada y operada de manera experimental y con el equipamiento necesario y propuesto.

Así mismo en fecha 14 de julio del 2009 EGEMSA y el SUPERVISOR quien es el Consorcio Supervisión C.H. Machupicchu Segunda Fase (conformado por Estudios Técnicos S.A. y Lahmeyer Agua y Energía S.A.) suscribieron el Contrato N° 022-2009 por el cual, este último se comprometió a realizar el Servicio de Consultoría para la Supervisión de las Obras de Rehabilitación Segunda fase de la Central Hidroeléctrica y será su representante en la Obra.

Tabla N°01.

*Datos Generales de la Obra*

<b>OBJETO DE CONTRATO</b>	<b>EJECUCIÓN DEL PROYECTO "OBRAS DE REHABILITACIÓN CHM-II FASE".</b>
Propietario	EGEMSA
Supervisión	Consortio Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase
Contratista	GyM S.A.
Fecha de Iniciación	17 de Julio de 2009
Duración del Contrato de Obra	30 meses calendarios (Incluidos 90 días de la Operación Experimental)
Monto	U.S. \$148,691,117.02 (Incluido IGV)

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°03. Datos de ejecución de Obra. Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°02.

*Responsables de Obra*

<b>CARGOS</b>	<b>EGEMSA</b>	<b>GyM</b>	<b>CSM</b>
Cantidad de Personal	55	365	38
Directo de Proyecto	X	X	
Residente de Obra		X	
Gerencia Consultor			X
Jefe de Supervisión			X
Jefe de Producción		X	
Jefe de Calidad		X	
Prevención de Riesgos	X	X	X
Medio Ambiente	X	X	X
Relacionista Comunitario		X	X

Fuente: Elaboración Propia

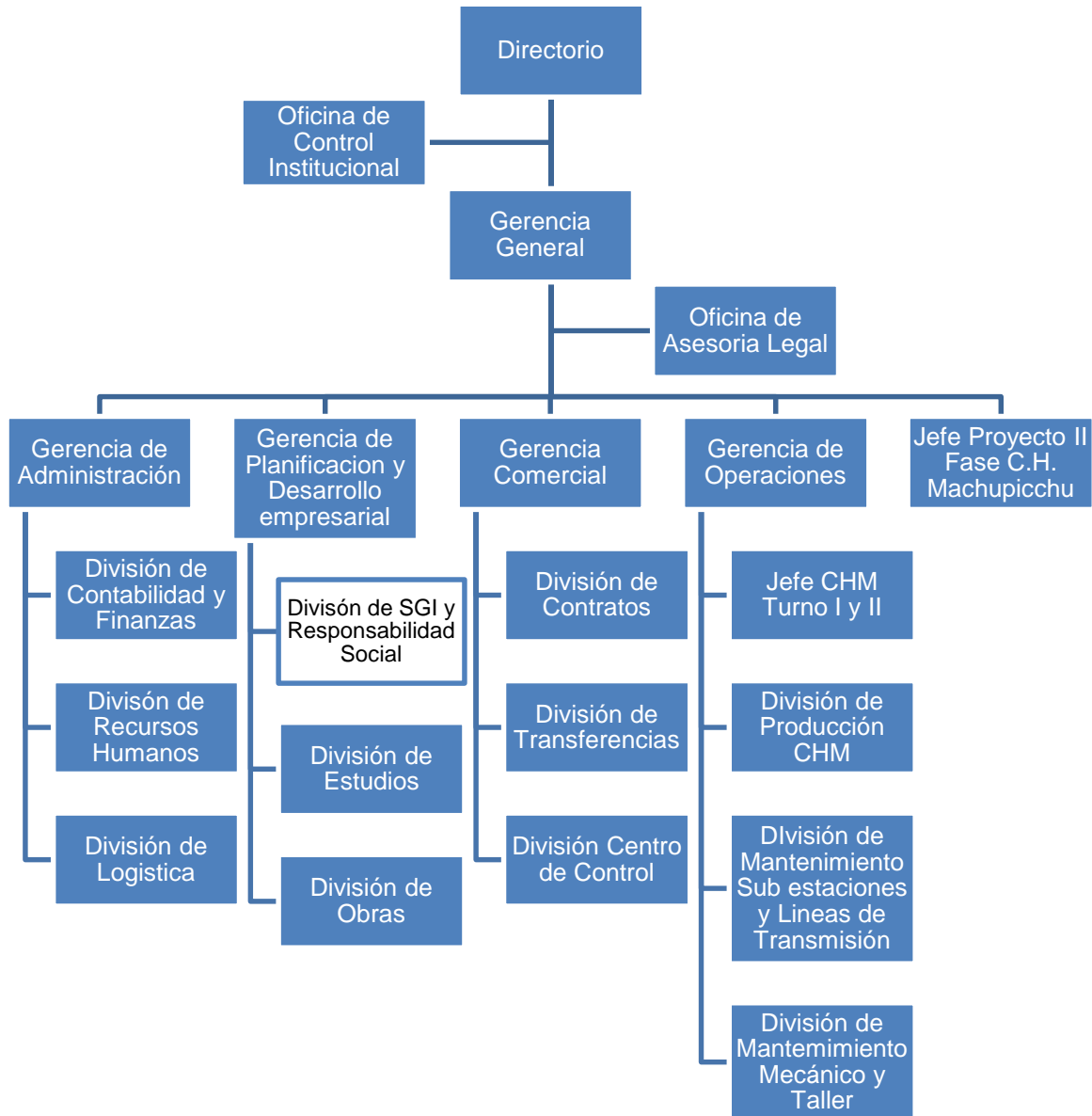


Figura N°04.Organigrama del Propietario. Fuente: Manual de Organización y Funciones de EGEMSA.



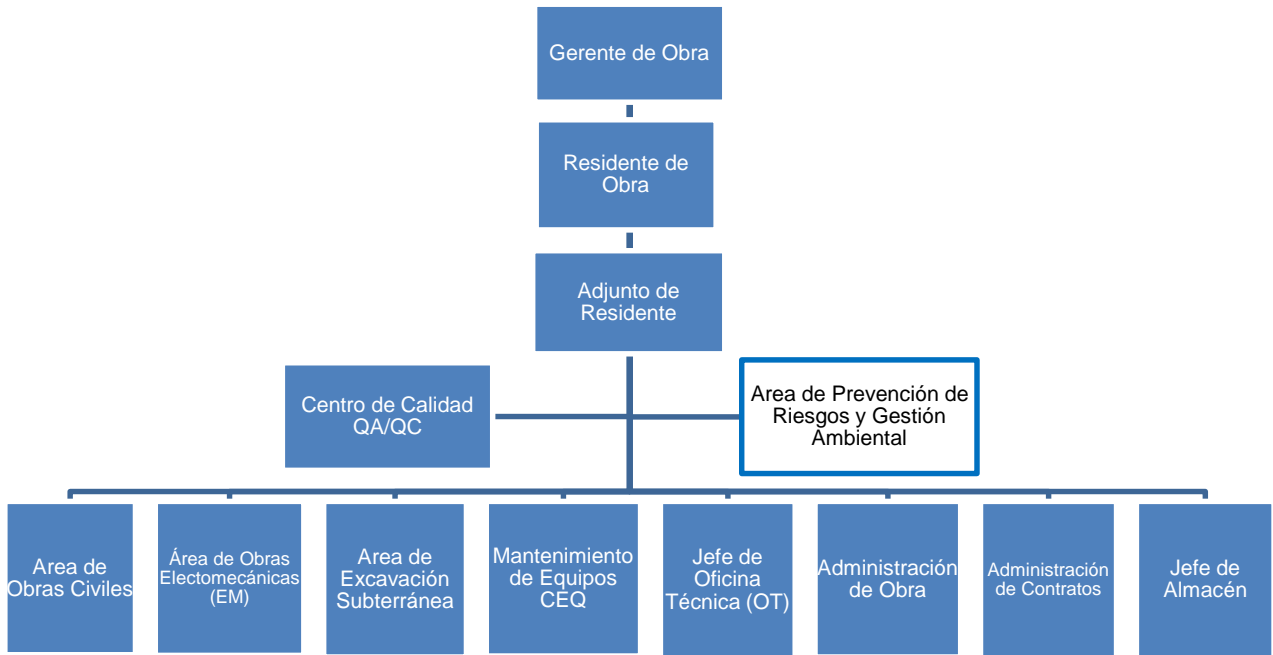


Figura N°05. Organigrama del Contratista. Fuente: Estructura Orgánica del Contratista GyM S.A.

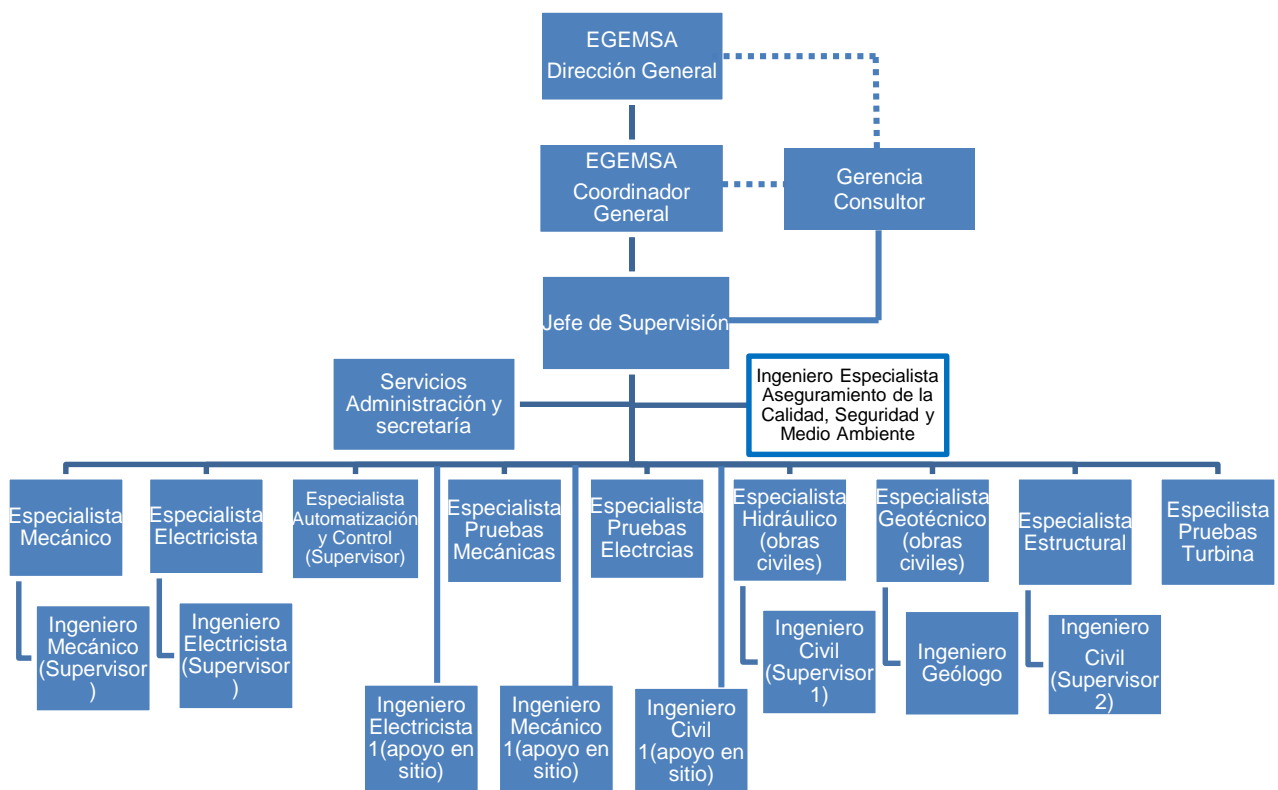


Figura N°06. Organigrama de la Supervisión. Fuente: Estructura Orgánica del Consorcio CHM-II Fase

El Sistema Integrado de Gestión de Prevención de Riesgos de GyM S.A., es parte integral del sistema general de gestión de la empresa y se ha diseñado de acuerdo a las especificaciones de la Norma OHSAS 18001:2007. El Programa de Prevención de Riesgos, contiene los procesos de ingeniería y construcción de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu II Fase, los elementos básicos del Programa implementado están sustentados en los siguientes aspectos:

1. Política de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental.
2. Planificación.



3. Implementación y Operación.
  - 3.1. Control de Operaciones.
    - 3.1.1 *Seguridad Basada en el Comportamiento.*
4. Verificación y acción correctiva.
5. Revisión por la Gerencia.

El presente estudio de tesis se basa en el punto 3.1.1. Seguridad Basada en el Comportamiento, por lo que desarrollaremos las mejoras de implementación en el Proyecto de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu S.A. Segunda Fase.

### **1.1.2. Situación actual de la SBC del Proyecto de Rehabilitación CHM – II Fase**

La obra inicio el 17 de julio del 2009, con un Sistema de Gestión convencional debido a que un Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento no es aplicable desde el inicio de obra si no una vez determinados los peligros, evaluando los riesgos y determinados los controles, más un tiempo prudente para evaluar el grado de implementación de los mismos y la experticia y aplicación de cada trabajador en su respectivo frente. Los primeros seis a nueve meses de obra, no se desarrollaron actividades continuas ni con personal propio, sino por ejemplo instalación del campo de trabajo, de un subcontratista con un periodo de duración de tres meses, transporte de materiales, equipos, herramientas, entre otros.

Por lo que el Contratista bajo el contexto del Programa de Prevención de Riesgos, ha implantado en el mes de agosto del 2014, como acciones correctivas a los actos subestándares, un sistema que permita coadyuvar a la prevención de riesgos, a través de la Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC), siendo ello un conjunto de metodologías que permiten analizar, monitorear y modificar las denominadas



conductas subestándares de los trabajadores con la finalidad de que ellos mismos asuman el compromiso y convicción para identificar las formas más probables de lesionarse, participando en la observación de sus compañeros con el fin de reducir comportamientos inseguros.

El área de Prevención de Riesgos, ha realizado la identificación de riesgos por puestos de trabajo, ha capacitado al personal por áreas, enseñando la manera como deben realizar las tareas, ha identificado los equipos de protección individual (EPI) y equipos de protección colectiva (EPC) a través de la matriz de las necesidades de equipos de protección individual y colectiva por puestos de trabajo, ha instruido al personal sobre el uso de los mismos de acuerdo a la matriz de necesidades de capacitación, tomando en cuenta el riesgo al que están expuestos, así mismo realiza simulacros periódicos, inducciones y charlas diarias de cinco minutos. Sin embargo se considera que es necesario mejorar la intervención de la Gestión de Prevención de Riesgos, que desarrolla la Obra de Rehabilitación Central Hidroeléctrica de Machupicchu II Fase, ya que pese a implementarse la Seguridad Basada en el Comportamiento continua la tasa de incidentes (298), accidentes (55) que de acuerdo a la investigación de accidentes, estos se encuentran ligados a las conductas inseguras de los trabajadores. Por lo que el presente estudio considera como dato inicial las debilidades y deficiencias ligadas al manejo de la Seguridad Basada en el Comportamiento, con el fin de optimizar los recursos y lograr que los trabajadores se concienticen de la importancia de la seguridad en el trabajo y de la prevención de accidentes, para su propio beneficio.

De no tomarse medidas correctivas inmediatas, a futuro la empresa habrá invertido tiempo y recursos sin que logre que los trabajadores se culturicen en la materia de

seguridad y por ende tengan comportamientos inseguros en la ejecución de sus tareas, en donde lo más grave son los incidentes o accidentes de trabajo.

A continuación se detalla el total de capacitación de cinco minutos (ver tabla N°03), total horas de inducción (ver tabla N°04), total horas de capacitación técnica (ver tabla N°05) según el periodo (Julio 2009 a Julio 2016), presentado en los informes mensuales del Contratista.

Tabla N°03.

*Total de Capacitación de cinco minutos*

<b>CHARLAS DE 5 MINUTOS</b>			
<b>Mes/Año</b>	<b>N° Trabajadores</b>	<b>Promedio de duración</b>	<b>Horas hombre Charla de 5 min.</b>
<b>2009</b>	1,230	15	308
<b>2010</b>	2,812	15	703
<b>2011</b>	4,230	10	705
<b>2012</b>	2,927	10	488
<b>2013</b>	3,719	15	930
<b>2014</b>	2,415	15	604
<b>Enero 2015</b>	1,230	15	524
<b>Febrero 2015</b>	1,230	15	432
<b>Marzo 2015</b>	2,820	15	432
<b>Abril 2015</b>	1,200	15	240
<b>Mayo 2015</b>	1,200	15	240
<b>Junio 2015</b>	840	15	240
<b>Julio 2015</b>	625	15	109
<b>Agosto 2015</b>	<b>535</b>	<b>15</b>	<b>180</b>
<b>Septiembre 2015</b>	437	15	109
<b>Octubre 2015</b>	<b>217</b>	<b>15</b>	<b>54</b>
<b>Noviembre 2015</b>	182	15	46
<b>Diciembre 2015</b>	<b>177</b>	<b>15</b>	<b>44</b>
<b>Enero 2016</b>	180	15	45
<b>Febrero 2016</b>	<b>135</b>	<b>15</b>	<b>34</b>
<b>Marzo 2016</b>	128	15	32
<b>Abril 2016</b>	<b>80</b>	<b>10</b>	<b>32</b>
<b>Mayo 2016</b>	68	10	32
<b>Junio 2016</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>32</b>
<b>Julio 2016</b>	40	10	32
<b>Total Capacitación de 5 minutos</b>			<b>6,627</b>

Fuente. Informes Mensuales del Contratista GyM S.A.



Tabla N°04.

*Total Horas de Inducción*

<b>CHARLAS DE INDUCCIÓN</b>			
<b>Mes/Año</b>	<b>N° Trabajadores (Nuevos)</b>	<b>Promedio Inducción (Horas)</b>	<b>Horas Hombre Inducción</b>
<b>2009</b>	340	2	680
<b>2010</b>	736	2	1,472
<b>2011</b>	454	2	908
<b>2012</b>	534	2	1,068
<b>2013</b>	704	2	1,408
<b>2014</b>	428	2	856
<b>Enero 2015</b>	120	2	240
<b>Febrero 2015</b>	85	2	170
<b>Marzo 2015</b>	60	2	120
<b>Abril 2015</b>	63	2	126
<b>Mayo 2015</b>	54	2	108
<b>Junio 2015</b>	30	2	60
<b>Julio 2015</b>	30	2	60
<b>Agosto 2015</b>	21	2	42
<b>Septiembre 2015</b>	30	2	60
<b>Octubre 2015</b>	18	2	36
<b>Noviembre 2015</b>	13	2	26
<b>Diciembre 2015</b>	22	2	44
<b>Enero 2016</b>	11	2	22
<b>Febrero 2016</b>	24	2	48
<b>Marzo 2016</b>	10	2	20
<b>Abril 2016</b>	8	2	16
<b>Mayo 2016</b>	2	2	4
<b>Junio 2016</b>	0	2	0
<b>Julio 2016</b>	0	2	0
<b>Total Horas de Inducción</b>			<b>7,594</b>

Fuente: Informes Mensuales del Contratista GyM S.A.

Tabla N°05.

*Total Horas Capacitación Técnica*

<b>CAPACITACIÓN TÉCNICA</b>			
<b>Mes/Año</b>	<b>N° Trabajadores (Participantes)</b>	<b>Promedio Duración (Horas)</b>	<b>Total Horas de Capacitación</b>
<b>2009</b>	890	1	890
<b>2010</b>	4,742	1	4,742
<b>2011</b>	11,255	1	11,255
<b>2012</b>	9,461	1	9,461
<b>2013</b>	18,015	1	18,015
<b>2014</b>	7,713	1	7,713
<b>Enero 2015</b>	2,532	0.5	1,266
<b>Febrero 2015</b>	325	0.5	163
<b>Marzo 2015</b>	490	0.5	245
<b>Abril 2015</b>	220	0.5	110
<b>Mayo 2015</b>	231	0.5	116
<b>Junio 2015</b>	271	0.5	136
<b>Julio 2015</b>	219	0.5	110
<b>Agosto 2015</b>	21	0.5	42
<b>Septiembre 2015</b>	30	0.5	60
<b>Octubre 2015</b>	18	0.5	36
<b>Noviembre 2015</b>	13	0.5	26
<b>Diciembre 2015</b>	22	0.5	44
<b>Enero 2016</b>	11	0.5	22
<b>Febrero 2016</b>	24	0.5	48
<b>Marzo 2016</b>	10	0.5	20
<b>Abril 2016</b>	8	0.5	16
<b>Mayo 2016</b>	2	0.5	4
<b>Junio 2016</b>	0	0.5	0
<b>Julio 2016</b>	0	0.5	0
<b>Total Horas de Capacitación Técnica</b>			<b>52,330</b>

Fuente: Informes Mensuales del Contratista GyM S.A.

Por las razones expuestas, se requiere crear una cultura de seguridad en la empresa, para disminuir los actos sub estándares y por ende la reducción de accidentes e incidentes de trabajo. Está demostrado que no es suficiente la dotación



de los EPPs, las capacitaciones al personal, ni las sanciones, es necesario trabajar en el cambio comportamental de las personas a fin de conseguir un cambio de actitud.

Por lo que el área de Prevención de Riesgos de la Obra de Rehabilitación Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, se encuentra empeñada en lograr el cambio de comportamiento en el personal, es conocido que el 90% de los accidentes de trabajo se produce por los actos sub estándares, por lo que se requiere las observaciones de conductas mediante:

- **Refuerzo positivo:** Formulario de Observación de conductas que tenga como objetivo: Identificar conductas inseguras y modificarlas por conductas seguras en campo.
- **Retroalimentación:** Observación directa en campo, registro de conductas (formulario)
- **Reconocimiento:** Generación de compromisos refuerzo positivo, retroalimentación.

## 1.2. Formulación del Problema

### 1.2.1. Problema General

¿Cómo mejorar el Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento en la Cámara de Carga del Proyecto de Rehabilitación Central Hidroeléctrica Machupicchu – II Fase, Año 2017?

### 1.2.2. Problemas Específicos

- a. ¿Cuál es la situación actual del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento referido a las tareas críticas y al nivel de inseguridad en la Cámara de Carga del Proyecto de Rehabilitación Central Hidroeléctrica





Machupicchu – II Fase, Año 2017? ¿Cuál es el nivel de inseguridad en el desarrollo de las Tareas Críticas?

- b. ¿Cuáles son las causas de los comportamientos inseguros en la Cámara de Carga del Proyecto de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, Año 2017?
- c. ¿Cuáles son las medidas de control para los comportamientos inseguros en la Cámara de Carga del Proyecto de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, Año 2017?

### **1.3. Justificación de la Investigación**

#### **1.3.1. Conveniencia**

Las razones personales que por su importancia justificaron la elección del tema son las siguientes:

- Volcar los conocimientos adquiridos y practicados como Asistente de Seguridad y Salud Ocupacional en el Consorcio Central Hidroeléctrica Machupicchu II Fase en mi trabajo de tesis, con la finalidad de: Contribuir con el mejoramiento de la seguridad y salud en el Proyecto de Rehabilitación CHM – II Fase, bajo la aplicación de la metodología de Seguridad Basada en el Comportamiento en las tareas críticas, desarrollando actividades de planeación, implementación y análisis de resultados ligados a la aplicación del Sistema de Seguridad Basado en el Comportamiento.
- Compartir la experiencia propia en un documento sintetizado que sirva para la formación de futuros ingenieros industriales.



### **1.3.2. Relevancia Social**

La relevancia social de esta investigación para nuestra sociedad o comunidad se ve reflejada en la seguridad de los trabajadores manteniendo los índices de seguridad y disminución de riesgos que conllevan a la accidentabilidad de los mismos, por lo que se está aplicando una metodología moderna de Seguridad Basada en el Comportamiento en el Proyecto de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, siendo un documento de consulta de implementación de SBC en las organizaciones.

### **1.3.3. Implicancias Practicas**

El presente trabajo de investigación es relevante en lo práctico porque ha sido aplicado en el Proyecto de Rehabilitación CHM – II Fase, como mecanismo de mejora en busca de la disminución de riesgos y como consecuencia de la posibilidad de accidentes.

### **1.3.4. Valor teórico**

El presente trabajo de tesis es relevante para la Facultad de Ingeniería Industrial porque estudia y desarrolla propuestas de solución para el manejo de comportamientos inseguros, la cual de manera general puede ser aplicada como base o ejemplo para cualquier otra empresa, desenvolvimiento personal y para futuros estudios.

### **1.3.5. Utilidad Metodológica**

El método inductivo – deductivo hace relevante el presente trabajo de investigación, debido a que utiliza sus propios datos sin contar con referencias



comparativas; la comparación se realiza con los datos de antes y después del mismo frente de obra. Las referencias comparativas no existen, dado que las condiciones de construcción o rehabilitación de una central hidroeléctrica no son nunca idénticas (físicas, trabajadores, metodológicas, etc.).

#### **1.4. Objetivos de la Investigación**

##### **1.4.1. Objetivo General**

Mejorar el Programa de Seguridad Basado en el Comportamiento en la Cámara de Carga del Proyecto de Rehabilitación Central Hidroeléctrica Machupicchu – II Fase, Año 2017; en la búsqueda de mejorar e incrementar los comportamientos seguros.

##### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- a.** Determinar la situación actual del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento, tareas críticas y el nivel de inseguridad de las mismas en la Cámara de Carga del Proyecto de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica Machupicchu – II Fase, Año 2017.
- b.** Identificar las causas de los comportamientos inseguros en la Cámara de Carga del Proyecto de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, Año 2017.
- c.** Establecer las medidas de control para los comportamientos inseguros en la Cámara de Carga del Proyecto de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, Año 2017.



## **1.5. Delimitación del estudio**

### **1.5.1. Delimitación Espacial**

La central hidroeléctrica de Machupicchu está ubicada dentro de la jurisdicción del distrito de Machupicchu, provincia de Urubamba, departamento de Cusco. El proyecto fue ubicado aprovechando un amplio recodo que forma parte del río Vilcanota bordeando la ciudadela inca de Machupicchu. Las obras de toma se ubican km 107 de la línea férrea Cusco-Machupicchu y la central hidroeléctrica está ubicada en la correspondiente del Km 122 de la línea férrea Cusco-Machupicchu, siendo un factor limitante de viaje hasta la zona de estudio.

### **1.5.2. Delimitación Temporal**

Los hechos de materia de análisis se trabajaran con las estadísticas de accidentes y comportamientos seguros e inseguros de la empresa desde el inicio de la implementación de la Seguridad Basada en el Comportamiento agosto 2014 hasta julio 2016, a partir de la fecha se inició con la operación experimental y puesta en marcha de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase.

### **1.5.3. Delimitación Informativa**

Al ser asistente de seguridad para la empresa supervisora, mis actividades de implementación directa se vieron afectadas. La implementación directa, se halla en manos del contratista y su personal de seguridad y salud ocupacional.

- El formato de observación de SBC fue diseñado por el Contratista, dicho formato adolece de orden y limpieza. Esta causa es exclusividad del Contratista y fue trabajada de manera específica, la cual no permite conocer si



esta causa incrementa o no la inseguridad de las tareas críticas reconocidas en el Anexo N°05 del DS-97.

- La cuantificación de los resultados, relacionada con la re-evaluación del riesgo y con la determinación de actividad insegura, obedecen a una escala cualitativa determinada mediante procedimiento interno de la organización con escasa data histórica que permite la aplicabilidad de algunos de sus criterios cuantitativos. Así mismo la escala mencionada ha sido utilizada en la identificación de peligros y evaluación de riesgos considerada como línea base del estudio y que fue realizada por personal de la empresa bajo sus propios criterios, mientras que la re-evaluación resultante se hará estrictamente bajo el criterio de la autora, para lo cual deberá evaluarse la posibilidad de homologar la línea base al criterio de la autora o en su defecto realizar las correcciones de línea base pertinentes, para poder efectuar una comparación frente a los resultados que obedezcan al mismo uso de los criterios (cualitativos) establecidos por la empresa.
- La Seguridad Basada en el Comportamiento contempla su Modelo básico de aprendizaje ABC (activador- conducta- consecuente) que es estrictamente psicológica, por lo que la expertiz de la autora no es suficiente, por lo que se buscó una técnica de ingeniería que sustituya este trabajo.



## 2. Capítulo II: Marco Teórico

Se presentan los antecedentes relacionados con la investigación, los cuales por su rigurosidad científica con relación a la Seguridad Basada en Comportamiento, se convierte en un aporte teórico documental para el presente estudio.

### 2.1. Antecedentes de la Investigación

#### 2.1.1. Del tema

##### 2.1.1.1. *Antecedentes a Nivel Regional*

Villafuerte Pilares, B. J. (2016). *Control de Riesgos Eléctricos, mediante el Programa de Gestión de Seguridad Basado en el Comportamiento para la Gerencia Regional Cusco – Empresa Electro Sur Este S.A.A. Año 2015* (Trabajo de Pregrado). Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú.

Resumen: La presente tesis, está enfocada en la reducción de los riesgos eléctricos en la empresa Electro Sur Este S.A.A; con el fin de prevenir accidentes de trabajo, mediante la implementación del Programa de SBC. Esto implica comprender la historia, principios, estructura, metodología, bases teóricas para la implementación de la SBC. Como resultado, se logró establecer un Plan de Actividades, en el que se presentan de manera ordenada y detallada las actividades a desarrollarse para una implementación exitosa. En la investigación se llegó al resultado de 82% de comportamientos seguros y 18% de comportamientos inseguros debido al factor no quiere, lo que indica seguir un plan de acción para elevar el indicador al 95% de comportamientos seguros.



Objetivo General: Implementar el Programa de Gestión de Seguridad Basado en el Comportamiento para controlar los riesgos eléctricos de la Gerencia Regional Cusco de Electro Sur S.A.A.

Objetivos Específicos:

a) Identificar los comportamientos críticos del personal técnico de la Gerencia Regional Cusco de Electro Sur Este SAA.

b) Diseñar una Estructura del Programa de Gestión de Seguridad Basada en el Comportamiento para la Gerencia Regional Cusco de la empresa Electro Sur Este S.A.A; con la finalidad de controlar los riesgos eléctricos.

Conclusiones:

- La implementación del Programa de SBC en la Gerencia Regional Cusco de la empresa Electro Sur Este S.A.A. conlleva a muchos beneficios principalmente el de la reducción y control de riesgos eléctricos debido al estricto cumplimiento de los comportamientos críticos, de acuerdo al principio de guiar con antecedentes y utilizar el poder de las consecuencias.

- Toda actividad con exposición a energía eléctrica debe considerarse crítica, debido al incumplimiento de procedimientos que implica un alto potencial de pérdida. Se observó que el 82% de comportamientos seguros, 13% por debajo de la meta establecida, un 35% a que los trabajadores “no quieren” hacerlo porque no están motivados a cumplir en hacerlo.

- La Implementación del Programa de Gestión de SBC se dio en un 100% y resulto positiva, por lo que se logró verificar que los trabajadores realizan comportamientos inseguros debido a la falta de motivación hacia la seguridad, a partir del cual se deberán realizar planes de acción.



### **2.1.1.2. Antecedentes a Nivel Nacional**

Castellares Torres, R. (2013). *Desarrollo de un Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento, para el fortalecimiento de la cultura organizacional, en una minera de tajo abierto* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Resumen: El estudio fue realizado en las Instalaciones de la Compañía Minera Antamina, que es un complejo minero que produce concentrados de Cobre, Zinc y Molibdeno, Plata, y Plomo, está ubicado en el distrito de San Marcos, Región Ancash, a 200 Km de Huaraz. El Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento, estuvo dirigido a operativizar, medir objetivamente y establecer, cuales son las variables internas y externas que mantienen o controlan las conductas indeseadas o comportamientos inseguros. Así en los problemas de comportamiento del personal existen variables causales que difieren en su modalidad como: la poca o falta de cooperación; la resistencia; En las variables externas inmodificables existe: el trabajo estresante, problemas económicos;, costos y tiempo mediante la aplicación del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento, se establecieron contingencias de reforzamiento y estímulos de control de los comportamientos inseguros, logrando alcanzar los llamados "Comportamientos Estándar".

Objetivo General: Observar en el terreno y de manera objetiva los comportamientos inseguros y seguros de los trabajadores del personal.

Objetivos Específicos:





a) Estimular el control de los actos inseguros y hacer contingencias de reforzamiento que aseguren que el personal realice el trabajo como realmente debe hacerlo.

b) Fortalecer la cultura de seguridad y trabajar seguro, reduciendo los riesgos asociados al comportamiento inseguro del personal.

Conclusiones:

- El PSBC, es un método de Investigación, que ha permitido en Antamina, el establecimiento de contingencias, que no solo han moldeado los comportamientos humanos sino que han alterado su probabilidad, ya que al establecerse contingencias de reforzamiento en los empleados y trabajadores se ha logrado que éstos se comporten de manera segura, involucrando a otros hacia la seguridad.

- La aplicación del PSBC, en Antamina, ha posibilitado a los observadores de comportamientos, durante las pruebas de campo, identificar los comportamientos críticos; medir el nivel de seguridad; realizar la retroalimentación verbal; eliminar las carreras a los comportamientos seguros y reajustar las estrategias de acuerdo a los resultados.

- La implementación del PSBC, como método de Investigación ha permitido el fortalecimiento de la cultura organizacional de Antamina, al identificar las consecuencias que están reforzando comportamientos no deseados y minimizarlos.

### **2.1.1.3. Antecedentes a Nivel Internacional**

Villalba Soto D. (2008). *Desarrollo de Estrategias de Prevención de Accidentes de trabajo utilizando fundamentos de la Seguridad Basada en*



*el Comportamiento* (Tesis de Pregrado). Universidad Rafael Urdaneta, Maracaibo, Venezuela.

Resumen: La presente investigación tuvo como propósito desarrollar estrategias de prevención de accidentes de trabajo utilizando fundamentos de Seguridad Basada en Comportamiento (SBC) en la empresa Obras Marítimas y Civiles, C.A (OMYCCA). La realización de este trabajo surgió de la necesidad por parte de la empresa, del desarrollo de una metodología basada en la modificación del comportamiento humano, que contribuya a disminuir la alta tasa de accidentalidad. Se realizó una observación para la medición del comportamiento de seguridad de los trabajadores para mejorar la ejecución de las operaciones. Para alcanzar el objetivo planteado se dividió el proceso investigativo en cuatro fases las cuales comprendieron el estudio de los fundamentos de la SBC, identificación de los riesgos de trabajo a los que se encuentran expuestos los trabajadores, medición del comportamiento de seguridad de los trabajadores y se concluyó con la elaboración de estrategias de Seguridad Basada en Comportamiento. Los resultados obtenidos al finalizar la investigación indican que la propuesta de la SBC va ayudar a la empresa a disminuir los comportamientos riesgosos, a fortalecer los comportamientos seguros.

Objetivo General: Desarrollar estrategias de prevención de accidentes de trabajo utilizando fundamentos de seguridad basada en comportamiento en la empresa OMYCCA.

Objetivos Específicos:

a) Estudiar desde un enfoque técnico los fundamentos de la SBC.



b) Identificar los riesgos de trabajo a los que se encuentran expuestos los trabajadores de OMYCCA.

c) Medir el comportamiento de seguridad de los trabajadores.

d) Elaborar estrategias para el seguimiento de las acciones de los trabajadores de OMYCCA, tomando en cuenta el elemento de SBC para mejorar el desempeño de las operaciones.

Conclusiones:

- El proceso de Intervención para la Seguridad Basada en el Comportamiento no pretende reemplazar o suplantar cualquiera de los sistemas que la empresa OMYCCA; más bien, aumenta y agrega una nueva dimensión a las iniciativas existentes.
- El proceso es implantado en el nivel jerárquico más bajo en una organización y utiliza los grupos de manera dinámica convirtiéndolos en un equipo para obtener comportamientos adecuados.
- El uso de EPPs es satisfactorio, las instalaciones no se encuentran en su totalidad con orden y limpieza, 56% el modo de trabajo es adecuado, el trabajos en altura muestra comportamientos seguros, un 64% de comportamientos seguros.
- El plan de estrategias basadas en el comportamiento brindará a OMYCCA la oportunidad de disminuir la tasa de accidentalidad, logrando así la eficiencia y efectividad de la producción y el desempeño de los trabajadores.



### 2.1.2. Del Estudio

Graña y Montero S.A. (Álvarez Dongo C.) (2012). *Aplicación del Proceso de Observación de Seguridad Basada en los Comportamientos (SBC) al SIG PdRGA-GyM en obras de Excavación en Minería Subterránea*. Recuperado de Boletín Informativo GyM S.A. Ver. 001-2012. Poracota y Orcopampa, Perú.

Resumen: El presente artículo busca describir los resultados tras la aplicación del Proceso de Gestión de la Seguridad Basada en los Comportamientos, en actividades de excavaciones subterránea, así como el análisis de la información traducida en Indicadores de Comportamiento Seguro, las mismas que muestran un resultado inversamente proporcional con los Indicadores de Frecuencia (IF) en obras de Excavaciones Mina Poracota y Orcopampa. La aplicación de técnicas como retroalimentación, refuerzo positivo buscan influir en el aumento de los comportamientos seguros de todos los integrantes de los proyectos y con ello, lograr un impacto en el control de los accidentes ocupacionales, analizando la causa raíz de los comportamientos peligrosos o inseguros.

Conclusiones:

- Se observa que cuando los indicadores de comportamiento seguro se incrementan la ocurrencia de eventos no deseados deben disminuir proporcionalmente.
- La SBC no reemplaza a alguno de los elementos del Sistema de Gestión, ni menos representa la única y mayor solución a los problemas de accidentabilidad sino SBC viene a complementar la gestión de Seguridad de nuestros Sistema Integrado de Salud Seguridad y Medio Ambiente.



Obras de Rehabilitación Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase (2015). *Programa de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental*. Recuperado de SIG PdRGA GyM S.A. Ver. 01-2015. Machupicchu, Cusco, Perú.

Obras de Rehabilitación Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase (2015). *Matriz de Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos (IPERC)*. Recuperado de SIG PdRGA GyM S.A. Ver. 04-2015. Machupicchu, Cusco, Perú.

## **2.2. Bases Teóricas - Científicas**

### **2.2.1. Aspectos Históricos sobre Seguridad Basada en el Comportamiento**

La Seguridad Basada en el Comportamiento es relativamente nueva en la gestión de la seguridad con fines de prevención de accidentes. Sus raíces radican en los inicios del pasado siglo en Rusia (Iván Pavlov, 1849-1936) estudió la respuesta en la generación de la saliva de los perros ante la oferta de comida. Pavlov formuló la teoría del reflejo condicionado como respuesta a un estímulo. Otro psicólogo ruso: Vladimir Bechterev (1857-1927), creó el concepto de psicología objetiva donde sólo se estudiaba y se generaban teorías sobre el comportamiento humano a partir del estudio de la conducta objetiva, o sea, aquella que puede observarse y registrarse.

El Conductismo, que tuvo su origen y desarrollo máximo en los Estados Unidos de América y junto con Burrhus Frederick Skinner (1904-1990) y su propuesta de que “el operar del ser humano sobre un ambiente dado, podría producir consecuencias sobre el comportamiento” ha hecho un gran aporte a la explicación del comportamiento



humano y a las tecnologías de su llamada "modificación". Si las consecuencias son positivas, el comportamiento se refuerza, sin son negativas el comportamiento desestimula.

El pasó del individuo al grupo o colectivo se produce por vez primera con el descubrimiento del "Efecto Hawthorne". El "Efecto Hawthorne" toma su nombre de la unidad de fabricación de componentes eléctricos de una fábrica, donde se efectuó un experimento en 1938, en el cual se manipularon factores ambientales tales como la iluminación y prácticas organizativas, tales como la extensión de los períodos de descanso. Mientras tanto, se medía el efecto que los cambios en estos factores producían en la productividad de los trabajadores. Los resultados sorprendentemente mostraron que la productividad aumentaba a pesar de aumentar o disminuir la iluminación, o a pesar de aumentar o disminuir la extensión de los períodos de descanso. La explicación estuvo dada en que los trabajadores respondieron a su interacción con los investigadores participantes, más que a los cambios que se producían en los factores y prácticas seleccionadas. Por primera vez se demostró experimentalmente que podía mejorarse la productividad a partir de interactuar con el comportamiento humano en vez de solamente hacer cambios en las condiciones de trabajo (DuBrin y Duane, 1993). La naturaleza social de los trabajadores fue reconocida como un importante factor en el desempeño del trabajo.

A finales de los años 70 se publican los primeros experimentos que utilizan las técnicas de modificación del comportamiento midiendo como indicador de resultado específicamente el comportamiento hacia la seguridad (Komaki et al, 1978; Smith et al, 1978). A través de los años 80 se replican los resultados de los primeros experimentos y se demuestra el potencial para mejorar el desempeño hacia la seguridad y reducir los accidentes ocupacionales (Fellner y Sulzer-Azaroff, 1984;



Haynes et al, 1984). En los años 90 los principios de la Dinámica de Grupos fueron propuestos como componentes importantes de la efectividad de los procesos de SBC (Geller, 1996a). También la Teoría del Constructivismo ha sido propuesta como potenciador de la SBC. El aprendizaje o modificación de los comportamientos a partir de construir nuevos conocimientos y motivaciones partiendo de los propios conocimientos y experiencias de las personas, enriquecidas a través de la interacción con otras personas y con el ambiente, presupone que se pueden desarrollar cualidades superiores a las iniciales.

En los años 90 se reconoció el valor comercial de la SBC y su potencialidad en la reducción de los accidentes, por tanto se amplió su estudio por los académicos y se comenzaron a comercializar diferentes metodologías y programas por compañías del campo de la Seguridad Ocupacional y la consultoría sobre Gerencia (Geller, 2002; Krauser, 1990; 1995; McSwin, 1995; Sulzer-Azaroff, 1998).

La SBC no es una herramienta para reemplazar a los componentes tradicionales de un Sistema de Gestión de la Seguridad, todos los objetivos básicos de los mismos se pueden mantener. Como es fácil deducir, la SBC tiene su foco en los comportamientos de los trabajadores hacia la seguridad pero, aun cuando es ampliamente reconocido que la conducta humana es un factor de importancia significativa en la causalidad de los accidentes, éste no es el único factor. La SBC no debe implementarse eliminando los métodos tradicionales que tienen una eficacia probada en la reducción o eliminación de accidentes. La SBC es más efectiva en el Sistema de Gestión Global de la Seguridad cuando se integra y complementa a los sistemas de seguridad tradicionales.

La práctica central de todos los procesos que han utilizado a la SBC consiste en determinar el porcentaje (partiendo de una lista de comportamientos relativos a la



seguridad previamente redactada) de aquellos comportamientos que, dentro de todos los observados por una persona, fueron considerados seguros. Con este porcentaje y utilizando diferentes técnicas que pueden influenciar a las personas y sus comportamientos se realiza un proceso que logra disminuir y mantener bajo control a los accidentes industriales. La utilización de estas técnicas han tenido como objetos de estudios múltiples ambientes industriales y de servicios: minería, astilleros, fábricas manufactureras, hospitales, construcción de edificios, tránsito de vehículos, oficinas, plantas de generación de energía y otros (para una revisión ver a Sulzer-Azaroff et al, 1994).

Adicionalmente puede deducirse de la bibliografía que el número de personas que han participado en cada una de las experiencias descritas tiene una amplia variación, y no parece influenciar en los resultados. También de la revisión bibliográfica puede determinarse que los experimentos se han realizado en diferentes países. Están representados Canadá, Chile, Cuba, Colombia, España, Estados Unidos, Finlandia, México y Suecia. Aparentemente, estas técnicas pueden ser aplicadas con éxito a la gestión de la seguridad en diferentes ambientes socio-culturales.

## **2.2.2. Aspecto Teóricos sobre el Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento**

### **2.2.2.1. *Concepto aplicado de SBC***

La Seguridad Basada en el Comportamiento es un proceso que se centra en reforzar comportamientos seguros y reducir o eliminar los que provocan riesgos, para disminuir los accidentes y enfermedades ocupacionales. Dado que los comportamientos inseguros son la causa principal de accidentes en el lugar de trabajo, se concluye que al disminuir este tipo de conductas y aumentar las que son





seguras, se mejora el desempeño en seguridad. La necesidad de detectar los comportamientos inseguros y aumentar la alerta en seguridad es fundamental para lograr cero daños. La seguridad basada en el comportamiento involucra a los trabajadores en todos los niveles de la organización a través de un programa estructurado de observación en el trabajo. Esto permite una retroalimentación constructiva inmediata y genera la información que se utilizará para identificar y eliminar las barreras que impiden el comportamiento seguro.

El proceso de seguridad basada en el comportamiento tiene gran impacto cuando cada uno realiza observaciones en terreno. Las investigaciones han demostrado que el observador desarrolla un sentido de alerta mayor que aquellos que están siendo observados. El otro factor crítico es la conversación positiva que se produce acerca del trabajo, como parte de cada observación. Los siguientes pasos son los que se recomiendan para los programas de seguridad basados en el comportamiento:

- Para que un cambio de comportamiento (y como consecuencia, de cultura) sea sustentable, se necesita de cambios en los trabajadores a todo nivel.
- Los comportamientos son marcados por las actitudes y creencias, y son susceptibles a cambios a través de la observación, retroalimentación y eliminación de las barreras que impiden el comportamiento seguro.
- Los cambios detectados para mejoramientos de la cultura de seguridad, a menudo son aquellos que se requieren para un cambio cultural general en una organización.
- Es esencial la participación y el sentido de propiedad del proceso por parte de los trabajadores.



### **2.2.2.2. Conducta y Comportamiento**

Modificar el comportamiento es más fácil que modificar la actitud y con el tiempo se modifica a la actitud misma.

La actitud consta de tres componentes, estos son el componente cognitivo (conocimiento), el componente emocional y el comportamiento, de estos tres el comportamiento es el único que se puede medir y observar, no podemos observar lo que la persona piensa; “el conocimiento no es garantía de cambio de actitudes, es una condición necesaria pero no suficiente para ello. Tomemos un ejemplo: Si se visita un sitio en construcción, digamos un edificio, y se encuentra a un trabajador sin casco de protección para la cabeza, al preguntarle si conoce los riesgos que está asumiendo al trabajar sin el medio de protección, la respuesta más probable que se obtendría es que efectivamente los conoce. Supongamos que el citado casco cumple con todos los requisitos ergonómicos que lo hacen cómodo para su empleo, ¿por qué el trabajador no lo usa? evidentemente él conoce que debe usarlo y por qué, pero esto no es suficiente.” Tampoco podemos observar sus emociones o sentimientos “En investigaciones realizadas al utilizar campañas informativas se ha encontrado que, a pesar de reconocer y recordar un número grande de los mensajes sobre la seguridad que contenían las campañas, los trabajadores no modificaban su comportamiento hacia la seguridad de forma significativa, y por tanto no mejoraban sus actitudes hacia la seguridad” (Montero, R., 2006). Sin embargo hay una diferencia entre conducta y comportamiento, la conducta es todo acto en singular de la persona que puede ser observado y medido, mientras que el comportamiento es el conjunto de conductas (actos) observables y medibles que realiza una persona.

Por lo tanto: conductas y comportamientos están presentes en aproximadamente entre el 85% al 95% del total de incidentes que se generan. El análisis estadístico de



las observaciones ofrece oportunidades para intervenir en forma pro-activa con planes de acción para la mejora de indicadores. Tal como indica Ricardo Montero, utilizar las conductas como indicador permite monitorear el proceso, y lo más importante en términos de la utilidad que la información ofrece a la gestión: permite monitorear el proceso de forma prospectiva respecto a los accidentes.

### **2.2.2.3. Enfoques de la Seguridad Basada en el Comportamiento**

Según José Melía (2007), detalla los enfoques de la Seguridad Basada en el Comportamiento (SBC), a continuación los siguientes:

#### **a. Enfoque Basado en la Cultura Organizacional**

Definición de Cultura Organizacional: “Un modo de vida, un sistema de creencias y valores, una forma aceptada de interacción y relaciones típicas de los miembros de una determinada organización” (Melía, 2007, p.5). El enfoque de cambiar comportamiento por medio de la implementación de la cultura organizacional ha llevado a implementar diferentes estrategias, entre ellas.

- Formar comités de seguridad
- Elabora políticas de prevención de riesgos.
- Diseñar estándares, procedimientos de trabajo seguro.
- Auditorias.
- Inspecciones.

#### **b. Enfoque Basado en las Actitudes**

Definición de actitud: “Se puede definir una actitud como la tendencia o predisposición aprendida, más o menos generalizada y de tono afectivo para



responder de un modo bastante persistente y característico” (Melía, 2007, p. 13), por lo común positiva o negativamente (a favor o en contra), como referencia a una situación, idea, valor, objeto o clase de objeto o clase de objetos materiales, o a una persona o grupo de personas). Las organizaciones han desarrollado estrategias para cambiar los comportamientos cambiando las actitudes, entre las cuales se puede mencionar.

- Concursos de seguridad.
- Premios o slogan.
- Charlas y reuniones motivadoras.

“Los trabajadores pueden tener buenas actitudes hacia la seguridad y todavía actuar de manera riesgosa”.

### **c. Enfoque Basado en los Comportamientos**

Definición de Comportamiento: “Acción o acto observable que realiza una persona, es provocado por un evento del ambiente en la cual se encuentra y que genera una consecuencia o resultado” Melía, 2007, pp. 13 - 14). Características significativas del enfoque basado en el comportamiento:

1. Al centrar su atención en la conducta observable. Esta es verificable y se contrasta con la realidad.
  2. El hecho de que la conducta sea observable permite cierto grado de cuantificación (establecer criterios de medida).
- La mejor forma de crear una cultura de seguridad fuerte, actitudes positivas y un elevado número de comportamientos seguros es empezar con los comportamientos.



- A diferencia de las actitudes y la cultura, los comportamientos se pueden medir.
- Y cuando uno cambia los comportamientos relacionados con las tareas que son críticas para la seguridad, los resultados medibles crearan actitudes positivas acerca de la seguridad que llevaran a una fuerte cultura de seguridad. Desde la década de los años 90 hasta nuestros días, la SBC ha constituido una exitosa forma para la gestión de los riesgos.

**d. Proceso de Cambio en las Organizaciones**

Muchas compañías tratan de cambiar el comportamiento intentando cambiar las actitudes y cultura (ver Tabla N°06). Pero el cambio de la cultura es una tarea grande que puede tomar años. Se ha demostrado que si llegamos a enfocar nuestros esfuerzos en cambiar los comportamientos, estos nos llevaran a cambiar las actitudes para luego transformarse una sólida cultura de seguridad.

Tabla N°06.

*Principio conceptual Factibilidad Tiempo*

Basado en las actitudes	Predisposición o tendencia psicológica aprendida
Muy difícil de Implementar	Tomará más tiempo de lo esperado
Basado en la cultura organizacional	Sistema de creencias y valores aceptados de interacción y relaciones típicas de determinada organización
Muy difícil de implementar	Tomará más tiempo de lo esperado
Basado en el comportamiento	Acción o acto observable que realiza una persona
Medianamente difícil de implementar	Tomará más tiempo de lo esperado

Fuente: Elaboración Propia



#### **2.2.2.4. La Teoría Tricondicional del Comportamiento Seguro y la SBC**

De acuerdo con la Teoría Tricondicional del Comportamiento Seguro (Meliá, 2007), para que una persona trabaje seguro deben darse tres condiciones: (1) debe poder trabajar seguro (2) debe saber trabajar y seguro y (3) debe querer trabajar seguro. Las tres condiciones son necesarias y ninguna de ellas es condición suficiente (ver Figura N°07). Lo interesante es que estas tres condiciones dependen a su vez de tres grupos de factores diferentes y se convierte también en un modelo diagnóstico (es decir, en un modelo para evaluar riesgos) y en un modelo de intervención (es decir, en un modelo para planificar la acción preventiva en función de que factores de cada grupo estén fallando).

Es esencial identificar en cuál o cuáles de las tres condiciones tenemos que actuar en una empresa o en una subunidad de la misma, para poder efectuar una correcta planificación de la prevención y para poder desarrollar una acción preventiva (intervención) eficaz. Los métodos de intervención indicados para cada condición son claramente distintos.

Los modelos más tradicionales de la prevención se han ocupado sobre todo de la primera condición. Esta primera condición se refiere a elementos, en muchos casos y hasta ciertos puntos obvios, de ingeniería de la seguridad y de higiene industrial. Para que la gente pueda trabajar con seguridad las máquinas han de ser seguras, y los espacios de trabajo, los materiales y los ambientes razonablemente seguros y saludables.

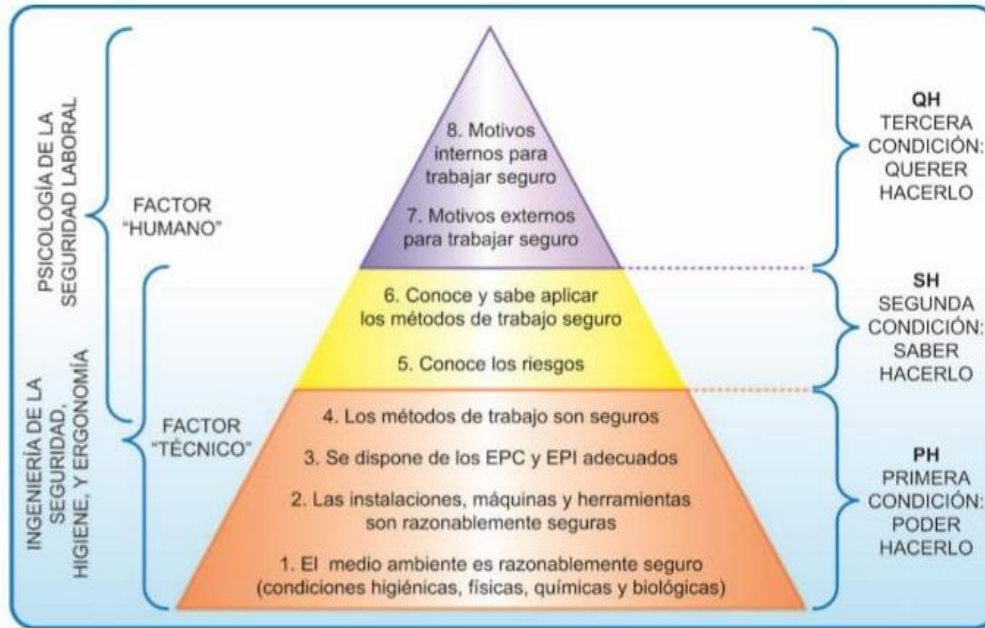


Figura N°07. Teoría Tricondicional del Comportamiento seguro, Fuente: Meliá, 2007, p.16.

La segunda condición se vuelve obvia allá donde haga falta trabajo humano, y tanto más obvia cuanto más importantes o complejas son las tareas y responsabilidades asignadas al operador humano. Todos los miembros de una empresa necesitan saber cómo hacer el trabajo seguro y cómo afrontar los riesgos remanentes en su contexto de trabajo. Por ello todos los empleados necesitan información y formación en seguridad laboral. Esa formación implica elementos esenciales tales como (1) identificar correctamente los riesgos propios del sector, contexto, tecnología y métodos de trabajo utilizados y detectar las señales o indicios de riesgos anómalos o inminentes en el contexto de trabajo, (2) saber cómo abordar los riesgos para evitar sus efectos y minimizar tanto su probabilidad de materialización como sus posibles daños esto implica saber cómo trabajar seguro, es decir, cómo eliminar riesgos evitables, cómo minimizar los inevitables y protegerse y proteger de ellos, qué métodos de trabajo deben aplicarse, qué protocolos deben seguirse, qué modos de actuar, qué pautas de tarea llevan a mantener y desarrollar el estado de



seguridad y salud deseable, (3) saber cómo actuar en el caso de que se materialicen posibles riesgos, esto incluye los comportamientos de evitación y escape apropiados, por ejemplo de evacuación, de desintoxicación, limpieza, respuesta a incendios y otras emergencias, etc., pero también los comportamientos de salvamento y primeros auxilios que puedan ser necesarios en ese ámbito de trabajo. Definitivamente la formación, y la información necesariamente asociada, no sólo es un derecho explícito de todos los trabajadores, es también una segunda condición necesaria e ineludible para que las personas trabajen seguro. Si alguien desconoce los riesgos y desconoce los métodos para trabajar de modo seguro es más que improbable que consiga trabajar seguro. La condición relativa a saber trabajar seguro tiene en la formación y la información sus métodos de acción preventiva ineludibles.

La tercera condición del modelo tricondicional es querer hacerlo, es decir, estar motivado o tener motivos para hacerlo. Además de poder y saber realizar un comportamiento, para que éste realmente se realice, es imprescindible una motivación adecuada y suficiente.

La motivación es un tema clásico de la investigación psicológica tanto experimental como de campo, y es un ámbito extraordinariamente complejo en el que intervienen aspectos volitivos, cognitivos, sociales, evolutivos, psicobiológicos. El comportamiento humano es extraordinariamente complejo y los factores que hacen que un comportamiento aparezca, desaparezca, aumente o disminuya son tanto de naturaleza externa observable, como interna, afectando prácticamente a todos los ámbitos de la psicología. Sin embargo, afortunadamente, desde las primeras décadas del siglo XX se han ido conociendo y se han experimentado con extraordinario éxito una serie de procedimientos y metodologías que permiten intervenir de modo efectivo sobre el componente motivacional del comportamiento desde la perspectiva de cómo



aprendemos y desaprendemos comportamientos. La evidencia acumulada al respecto es tan abrumadora que puede decirse que se dispone con absoluto rigor científico de las metodologías que permiten, bajo ciertas condiciones, instaurar, acelerar o decelerar (la tasa de frecuencia de) un comportamiento, o extinguirlo (es decir, reducir su frecuencia de aparición hasta que desaparezca). La metodología de la Seguridad Basada en el Comportamiento es una de las metodologías pero sin duda la más asentada, probada y eficaz disponible para actuar sobre la tercera condición del modelo tricondicional, es decir, para conseguir que la gente efectivamente haga lo que sabe que debe hacer en condiciones en que puede hacerlo. (Ver Figura N°08).



Figura N°08: Las tres condiciones para el trabajo seguro. Fuente: Meliá, 2007, p.17.

### 2.2.2.5. Los Siete Principios de la Seguridad Basada en el Comportamiento

Geller (2005), uno de los principales investigadores y también divulgadores de esta metodología aplicada de intervención, ha enunciado siete principios clave que comparten los programas de Seguridad Basada en el Comportamiento.



### **1. Intervenir sobre una conducta observable**

Todos los programas de esta naturaleza se basan en observar el comportamiento real, tangible y observable de la gente en el trabajo. Lo que la gente hace (o deja de hacer) en concreto. Se identifica qué comportamientos seguros llevan a una condición de seguridad que elimina o hace muy improbable el accidente y qué comportamientos inseguros están dando lugar o pueden dar lugar a accidentes. El comportamiento de una persona puede observarse, por tanto puede registrarse y pueden acumularse registros de estas observaciones, con estos datos es posible emplear a la estadística y con ella pueden hacerse inferencias de tendencias y patrones.

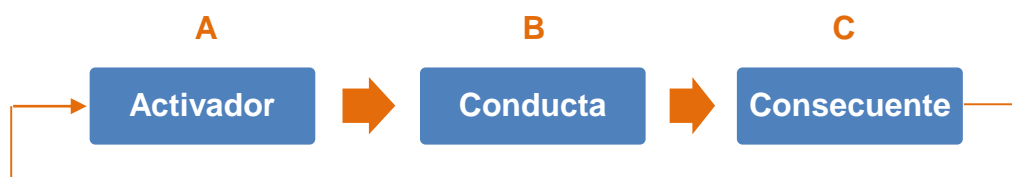
### **2. Observar factores externos (para intervenir sobre conducta observable)**

Aunque el comportamiento puede verse afectado por factores tanto externos como internos, sobre los primeros podemos intervenir de modo tangible. Entre los factores externos que pueden favorecer, mantener o incrementar la aparición de comportamientos inseguros pueden encontrarse prácticas de interacción social, supervisión, gestión o dirección que promocionan o estimulan, en muchas ocasiones inadvertidamente, algunos comportamientos de riesgo. Además, muy frecuentemente y dificultando extraordinariamente el trabajo del prevencionista, el comportamiento inseguro lleva intrínsecamente asociadas ciertas recompensas valiosas, tangibles e inmediatas que lo sostienen e incrementan su frecuencia.

Este énfasis en la conducta observable y en los factores observables que la afectan, mantiene el programa siempre con «los pies en el suelo» y elimina tentaciones especulativas sobre actitudes, propensiones, y otros inobservables cuya relación con los accidentes, cuando la hay, es más difícil de establecer y todavía más de abordar de un modo práctico y eficaz.

### 3. Dirigir con Activadores y Motivar con Consecuentes

Las personas generalmente hacemos lo que hacemos porque esperamos ciertas recompensas. Geller (2005) cita el clásico libro de Dale Carnegie, basado a su vez en Skinner: “Cada acto que has realizado desde el día en que naciste fue hecho porque querías algo”. Un activador o un antecedente (en términos técnicos, un estímulo discriminante) es una señal que puede ser percibida por el sujeto y que precede y facilita el desencadenamiento de una conducta determinada (en términos técnicos, una operante). Los activadores funcionan porque la persona ha aprendido que si realiza esa conducta después de presentarse el activador entonces recibirá una recompensa (técnicamente, un refuerzo) o evitará una consecuencia negativa (técnicamente un castigo, recibir una consecuencia desagradable, o un coste de respuesta, perder algo valioso y positivo de lo que el sujeto ya dispone). La fuerza de un activador depende de la fuerza de las consecuencias (técnicamente contingencias, es decir, eventos que suceden después de una conducta sean o no consecuencia realmente de la misma) con que se haya asociado.



*Figura N°09.* El modelo básico de aprendizaje ABC (Antecedent-Behavior-Consequence) esencial en el desarrollo y mantenimiento de las conductas seguras e inseguras. Fuente: Meliá, 2007, p.p. 16-17.

Los activadores o antecedentes son esenciales porque de este modo las personas (en realidad todos los organismos con motilidad) aprendemos cuándo hacer y cuándo no hacer algo. Por ejemplo, un empleado aprende a hacer o no



hacer algo (B) en función de que esté no presente el encargado (A) porque de ello se pueden derivar ciertas consecuencias, positivas o negativas (C).

La Seguridad Basada en el Comportamiento diseña secuencias ABC, donde la conducta B sea la conducta segura, generalmente incompatible con la conducta insegura que se desea evitar. Estas secuencias pueden diseñarse orientadas al comportamiento individual, de grupo (por ejemplo, de un grupo de trabajo, un taller o un departamento) o de la organización (por ejemplo una planta industrial entera).

#### **4. Orientación a las Consecuencias posibles para motivar el comportamiento.**

Aunque hipotéticamente, en un medio con suficiente vigilancia y control ambiental, podrían diseñarse programas efectivos para manejar el comportamiento basados en punición, los efectos secundarios disfuncionales de un programa de intervención basado en esta orientación claramente desaconsejan esta aproximación.

El mejor modo de conseguir evitar el comportamiento inseguro es determinar cuál es el comportamiento seguro incompatible con él y basarse en establecer, aumentar y mantener este comportamiento seguro asociando al mismo de modo contingente consecuencias positivas. *De modo contingente* significa que las consecuencias positivas o refuerzos se dan condicionalmente a la aparición del comportamiento seguro y que los refuerzos no son de libre disposición o al menos son costosos fuera del programa y de la realización del comportamiento seguro deseado.

Este enfoque orientado al comportamiento seguro es diametralmente opuesto al énfasis tradicional en prevención sobre indicadores negativos como la frecuencia de accidentes, los índices de siniestralidad o los costes por pérdidas.

El registro observacional cuidadoso de los comportamientos seguros relevantes provee una variable dependiente con mejores propiedades técnicas que enfatiza y ayuda al cambio positivo, y presenta mayor variabilidad y sensibilidad al desarrollo positivo de la organización. De este modo la Seguridad Basada en la Conducta estimula un enfoque proactivo e integrado de la prevención donde cada trabajador debe preocuparse por realizar el comportamiento seguro más que por evitar el fallo o el difuso e inespecífico «tener cuidado» para evitar accidentes.

### 5. Aplicar el Método Científico para controlar y mejorar la intervención.

Todas las intervenciones (programas de acción preventiva) para mejorar la seguridad y salud en la empresa deberían mantener un estricto control de resultados. Es decir, un control cuantificado, riguroso y continuo que permita decidir en términos objetivos si la intervención ha producido resultados positivos, en qué grado son positivos y qué valor económico tienen esos resultados. Sin embargo, incluso allí donde hay una planificación rigurosa de la acción preventiva, rara vez encontramos este grado de control, esta contabilidad rigurosa de la acción preventiva. Por ello, puede sorprender que una característica intrínseca, imprescindible y extraordinariamente valiosa de la Seguridad Basada en el Comportamiento es que mantiene un riguroso control de la intervención, lo que permite saber no sólo si ha habido efectos y en qué cuantía, sino cual es la evolución de los efectos del programa semana a semana o mes a mes.

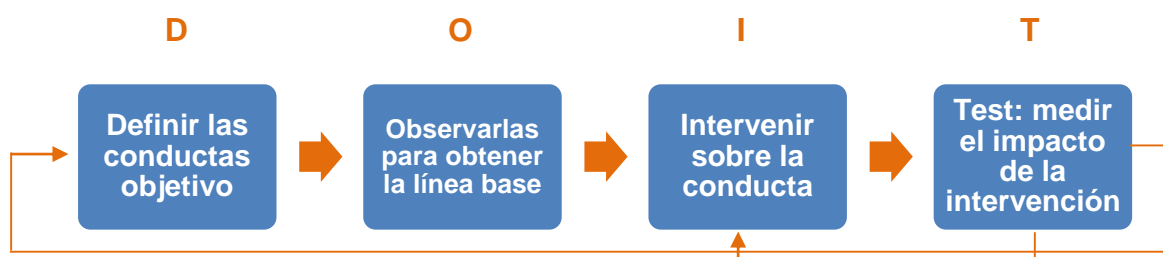


Figura N°10. Método de la SBC: Definir, Observar, Intervenir, testar. Fuente: Meliá, 2007, p.18.



**“D” Para definir.-** El proceso comienza (D) definiendo cuales son las conductas objetivo o conductas clave para trabajarlas, aquellas conductas seguras objetivas tangibles y observables incompatibles con la conducta de riesgo que se quiere evitar (por ejemplo, efectuar el trabajo del modo seguro o utilizar debidamente un EPI). Estas son las conductas seguras que se desea aumentar o conductas inseguras que necesitan disminuirse. A menudo el evitar las conductas riesgosas requiere de conductas seguras que les sirvan de sustituto. Por otra parte, una conducta segura puede ser definida de modo independiente de una conducta riesgosa asociada.

**“O” para Observar.-** Esta o estas conductas bien definidas son (O) observadas, aplicando una pauta de observación no intrusiva ligada al trabajo, durante un periodo de tiempo para establecer la línea base. Esta línea base permite conocer la frecuencia media y la variabilidad en la aparición de esta o estas conductas.

Las observaciones de conductas se hacen solo con el conocimiento y permiso de la persona que será observada. Las observaciones no anunciadas pueden dar información más realista de las conductas riesgosas, sin embargo tales observaciones reducen la confianza personal y dan la impresión de que la seguridad basada en las conductas es un programa negativo. Desde la perspectiva de un cambio conductual, las observaciones sin permiso pueden no lograr el necesario involucramiento en la seguridad (Geller, 1999 a; Langer, 1989). Más bien el involucramiento se desarrolla e incrementa a partir de un proceso voluntario de observación de conductas, lo cual es clave para el cambio y la prevención de accidentes.



**“I” para Intervenir.-** Hay ciertas condiciones técnicas para decidir el mejor momento para comenzar la (I) intervención, es decir, para decidir cuándo se comienza a aplicar el procedimiento de intervención seleccionado (generalmente, feed back, refuerzo o una economía de fichas) bajo un programa de contingencias determinado (de razón o de intervalo, fijo o variable). El proceso de observación y registro de las conductas seguras e inseguras en una hoja de control, otorga la oportunidad de entregar a los individuos y a los grupos una valiosa retroalimentación basada en las conductas. Cuando los resultados de una observación se dan a conocer a los individuos o a un grupo, estos reciben el tipo de información que les posibilita practicar un mejor desempeño. Importantes investigaciones han demostrado que el dar retroalimentación a los trabajadores sobre sus conductas seguras e inseguras es un enfoque de intervención muy eficiente y de bajo costo para mejorar el desempeño en seguridad.

**“T” por Testear (o Probar).-** La fase de testeo o de prueba en el DOIT entra a los grupos de trabajo la información que se necesita para afinar o cambiar una intervención de cambio de conductas y con ello mejorar el proceso. Si las observaciones indican que no han ocurrido mejoras significativas en las conductas observadas, el equipo de trabajo analiza y discute la situación, redefine la intervención o cambia el enfoque. Por otra parte, si la conducta observada alcanza los niveles deseados de frecuencia, los participantes pueden dirigir la atención hacia otro grupo de conductas. Pueden agregar nuevas conductas críticas a sus listas de chequeo, expandiendo el campo de sus conductas observables. Pueden definir un nuevo procedimiento de interacción enfocado solo en las nuevas conductas.



**6. Utilizar los conocimientos Teóricos para integrar la información y facilitar el programa, no para limitar posibilidades.**

El sexto principio de Geller enfatiza la concepción de los procesos de intervención SBC como procesos de aprendizaje. Dado que el proceso se desarrolla permanentemente bajo control de resultados, este control de resultados en cada industria y en cada proceso actúa como la mejor guía para ajustar el desarrollo del proceso introduciendo las mejoras y los cambios que sean necesarios.

Un bucle DO IT permanente implica que el Test que cierra la secuencia puede llevar a introducir cambios en la fase de Intervención, mejoras o cambios en el proceso y los protocolos de Observación y, si es necesario y cuando sea necesario, cambios en la Definición de la LCC.

Una visión demasiado estricta de cuales deben y pueden ser los modos en que abordemos la Definición de las conductas clave, la Observación, o la Intervención pueden llevar a resultados menos favorables y a desaprovechar oportunidades relevantes de aprendizaje y mejora en función de hallazgos y aportaciones participativas relevantes. Precisamente, una buena comprensión teórica de esta metodología y de la Psicología del Aprendizaje que les subyace permite abordar la aplicación con flexibilidad y con apertura a la participación de todos los estamentos de la empresa implicados.

**7. Diseñar las intervenciones con consideración de los sentimientos y actitudes.**

A diferencia de otras aproximaciones que han tratado de cambiar las actitudes para influir el comportamiento, los métodos de intervención SBC actúan directamente sobre el comportamiento, específicamente sobre aquel





comportamiento concreto y observable que afecta a los resultados de seguridad. Sin embargo, esto no significa que los métodos SBC no tengan en cuenta las actitudes. Los métodos SBC están relacionados con las actitudes hacia la seguridad laboral en varios sentidos.

En primer lugar, los métodos SBC son eficaces para cambiar el comportamiento. Cuando se consigue instaurar el comportamiento seguro y especialmente si se consigue sostener por periodos dilatados de tiempo como pueden hacer los métodos SBC adaptándose paulatinamente, el comportamiento induce a su vez un cambio en la conducta cognitiva y en las actitudes. Para expresarlo de un modo informal, ya lo decían las paredes de París en el 68: «Si no vives como piensas acabarás pensando como vives». Aquellos empleados que incorporan de modo regular y continuado procedimientos seguros de trabajo tienden a valorar la seguridad y a generar actitudes favorables hacia ella. Curiosamente los métodos SBC diseñados para actuar directamente sobre la conducta tienden a afectar también a las actitudes de un modo favorable, lo cual por supuesto es, a su vez, favorable para el mantenimiento y desarrollo de la seguridad.

En segundo lugar, los métodos SBC y en general todas las metodologías de intervención sobre cualquier ámbito de comportamiento derivadas de la Psicología del Aprendizaje, tienden a evitar todos los recursos y procedimientos de intervención que puedan generar sentimientos y actitudes negativas. Por el contrario se basan en aquellos que estimulan un enfoque positivo de la seguridad. En esto se diferencian claramente de la mayoría de las aproximaciones tradicionales a la seguridad.



El modo más tradicional de enfatizar y tratar de influir para conseguir que un conjunto de empleados trabaje seguro consiste en: (1) Establecer una norma, (2) Establecer, explícitamente las consecuencias aversivas, tales como amonestaciones, llamadas de atención o incluso sanciones, (3) Observar por lo general de modo ocasional y no planificado el desempeño de seguridad y (4) Amonestar o sancionar en su caso cuando se detecta un incumplimiento.

Este mecanismo convencional es el propio de la punición y el castigo. Y tiene muchos problemas desde un punto de vista de Psicología del Aprendizaje. En primer lugar, hay que aclarar que este procedimiento sí puede llegar a ser eficaz produciendo y manteniendo un cambio de comportamiento en el sentido deseado; pero sólo si se mantiene una vigilancia continua, y, únicamente, durante el periodo en que se presenta dicha vigilancia. Esto es así porque, en segundo lugar, el control basado en la amenaza (implícita o explícita) y la punición generan sentimientos negativos y contra-control. La persona aprenderá pronto que estímulos discriminantes advierten de cuándo va a ser vigilado y se comportará como se espera ante la vigilancia, dejando de hacerlo en cuanto los estímulos discriminantes o antecedentes le adviertan de que la vigilancia ha cesado. Por ejemplo, se comportará con seguridad o con aparente seguridad cuando sospecha que está el supervisor y dejará de hacerlo en su ausencia (y aun eso contando con que el supervisor actúe consistentemente a favor de la norma). En tercer lugar, este mecanismo pone el énfasis y la atención en los sucesos no deseados salirse de la norma, incumplimientos, accidentes, sanciones en lugar de hacerlo en los sucesos positivos y en su desarrollo.

Dado que no hay forma de vigilar a todo el mundo todo el tiempo, o esto es tan caro que resulta prohibitivo, las personas (y los grupos y las empresas...) bajo



este esquema clásico de norma-punición, pronto aprenden que el incumplimiento no vigilado no sufre castigo, lo que incrementa continuamente la probabilidad del comportamiento inseguro indeseado. Y cada vez aprenden más y mejor a afinar cuando hay que cumplir y cuando no. En condiciones de un muestreo de vigilancia pésimo en cantidad y calidad lo que no es nada infrecuente en seguridad personas, grupos y empresas aprenden que pueden incumplir las normas regularmente, la mayoría si no todas las veces y no pasa nada. Además la seguridad se convierte en un objetivo externo (no propio), impuesto, que se ve como un estorbo para los propios fines. Y se desarrolla una doble moral para la seguridad: «la seguridad es quizás lo que deberíamos hacer, pero por ahora tenemos otras metas más urgentes e importantes». La eficacia de esta actitud contraria a la seguridad, tan fuertemente asentada en la experiencia, es tal que es difícil modificarla sólo con argumentos, información o formación: los trabajadores, los grupos, los directivos, y las empresas rara vez harán realmente las cosas de otra manera simplemente porque se les explique las virtudes de hacerlo de otro modo.

Por el contrario las metodologías de intervención de SBC tienen a enfatizar y desarrollar sentimientos y actitudes positivas, a centrar la atención y el esfuerzo en desarrollar los comportamientos positivos, a estimular el aprendizaje de todos los implicados en los procesos de intervención y a favorecer tanto como sea posible el autocontrol de la seguridad.

## 2.3. Variables

### 2.3.1. Identificación de Variables

**Variable Única:** Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento.



## 2.3.2. Operacionalización de Variables

Tabla N°07.  
*Operacionalización de Variables*

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento	Variable Única	Es un proceso que se centra en reforzar comportamientos seguros y reducir o eliminar los que provocan riesgos, para disminuir los accidentes y enfermedades ocupacionales.	Programa de SBC	Tareas Críticas	Alto
				Nivel de Inseguridad	Alto Medio Bajo
			Riesgos	No quiere	N° de comportamientos No quiere
				No puede	N° de comportamientos No puede
				No sabe	N° de comportamientos No sabe
Medidas de Control	Métodos de arraigo	5 Ss 21 días			

Fuente: Elaboración Propia.



#### 2.4. Definición de Términos Básicos

- **Accidente:** Todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, y aun fuera del lugar y horas de trabajo (Reglamento de la Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud Ocupacional Decreto Supremo N° 005-2012-TR/Glosario de Términos, 2012).
- **Acto Subestandar:** “Es toda acción o práctica incorrecta ejecutada por el trabajador que puede causar un accidente” (Reglamento de la Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud Ocupacional Decreto Supremo N° 005-2012-TR/Glosario de Términos, 2012).
- **Antecedentes:** “Para comprender como funciona el proceso SBC se debe entender el mecanismo a través del cual se genera una conducta. Un antecedente genera una conducta y esta a su vez tiene consecuencia” (Geller, 2005).
- **Cámara de Carga:**  
Marco Geológico: Se presenta la granodiorita de textura micro granular a gruesa, dura, de aspecto milonítico, color gris claro, con diques de microdiorita, con fallas geológicas con roca triturada, con un RQD variado entre 40 y 100 que va desde regular hasta muy bueno. Las fracturas se presentan como sigue:
  - Persistencia menor de 1 m.



- Abertura de 1 a 5 mm a más.
- Rugosidad ligera.
- Relleno, duro menor de 5 mm.
- Alteración ligeramente alterada.

Definición: La cámara de carga es una estructura de concreto armado cuya función es servir de interface entre la conducción a pelo libre del túnel de aducción proveniente de la bocatoma y la conducción a presión en la tubería forzada. La cámara de carga actual será motivo de una ampliación con la finalidad de implementar la tubería forzada de la casa de máquinas de la segunda fase. Esta ampliación se hará hacia el lado izquierdo de la cámara de carga actual, con un volumen suficiente que pueda garantizar la operación de las dos centrales hidroeléctricas, hasta un caudal máximo de 61 m<sup>3</sup>/s.

La ampliación de la cámara de carga (nueva) está conformada por una caverna de 10 m de ancho y de 25 m de longitud con el fondo variable entre la cota 2054.95 y 2050 msnm. La profundidad de la cámara es de 6.35 m, excepto en la parte final donde llega a 12.50 m en la estructura de entrada de la tubería forzada donde esta profundidad es necesaria para evitar la formación de vórtices y el ingreso de aire a la tubería (Bases Integradas LP-001-2008- Obras de Rehabilitación Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase” /B. Términos de Referencias/Parte II Alcance de las Obras, 2008).

- **Central Hidroeléctrica:** “Central Hidroeléctrica Machupicchu, comprende las obras de toma en el km 107 y las obras en el km. 122 (Contrato de Ejecución



- del Proyecto” (Obras de Rehabilitación Segunda Fase Central Hidroeléctrica Machupicchu” Contrato N° 09-2009. Clausula Segunda- Definiciones, 2009).
- **Comportamiento:** “Es un acto observable, algo que podemos ver, decir, cuantificar, controlar y modificar”. Real Academia Española (RAE, 2016).
  - **Condición Subestandar:** “Es toda condición en el entorno del trabajo que puede causar un accidente” (Reglamento de la Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud Ocupacional Decreto Supremo N° 005-2012-TR/Glosario de Términos, 2012).
  - **Consecuencia:** Los antecedentes incitan a actuar de cierta forma. Luego se explica que el comportamiento es la parte más importante del negocio. El tercer elemento del modelo ACC es la Consecuencia. Las consecuencias son un poderoso instrumento que puede ser usado por la gerencia. Son también un instrumento que no se utiliza con frecuencia que debería o que se utiliza incorrectamente. Cuando un gerente demuestra lo que debe hacerse, está usando una estrategia de antecedentes (es la instrucción lo que incita al operario a comportarse de determinada forma). Pero cuando el operario es premiado por la correcta realización de una tarea, se aplica una estrategia de consecuencias. (Geller, 2005).
  - **Control de Riesgos:** “Es el proceso de toma de decisiones basadas en la información obtenida en la evaluación de riesgos. Se orienta a reducir los riesgos a través de la propuesta de medidas correctivas, la exigencia de su cumplimiento y la evaluación periódica de su eficacia” (Reglamento de la Ley



- N° 29783 Ley de Seguridad y Salud Ocupacional Decreto Supremo N° 005-2012-TR/Glosario de Términos, 2012).
- **Control Operacional:** Lo que la Norma OHSAS 18001 denomina control operacional consiste en un método de control de los riesgos, y que requiere un conjunto de medidas que de manera resumida se pueden clasificar en:
    - Medidas de ingeniería (seguridad en el diseño de equipos y lugares de trabajo).
    - Medidas de señalización de los riesgos.
    - Medidas de procedimiento o instrucciones de operación y de seguridad.
    - Programas de formación del personal.
    - Utilización de equipos de protección individual (OHSAS 18001/Control Operacional, 2007).
  - **Control de Fuente:** Consiste en corregir la falla o avería en el material, estructura, sistema, equipo, máquina o herramienta que produce el factor de riesgo, usando uno de los siguientes métodos:
    - Mantenimiento preventivo (antes de que suceda el daño).
    - Mantenimiento correctivo (reparando la avería, mejorando los anclajes).
    - Instalando guardas en los puntos de peligro.
    - Mejorando o cambiando la sustancia, la máquina o el proceso.
    - Adecuando los puestos de trabajo.
  - **Control de Medio:** Si el control en la fuente del factor de riesgo no es posible, se tratará de impedir que el riesgo se difunda en el ambiente, mediante los siguientes métodos:





- Encerrando el área donde se halle la fuente.
- Aislando la fuente: Variando las condiciones ambientales. (Humedeciendo, ventilando, iluminando, enfriando o calentando).
- **Control de Receptor:** Regularmente los problemas generados por los riesgos profesionales se resuelven iniciando este tipo de control; sin embargo ésta debe ser la última opción para proteger la salud del trabajador. Este control debe estar acompañado de los siguientes aspectos:
  - Organización y control del trabajo.
  - Evaluación periódica de méritos.
  - Capacitación, instrucción, inducción y reinducción.
  - Elementos de protección personal.
- **Evaluación de Riesgos:** Es el proceso posterior a la identificación de los peligros, que permite valorar el nivel, grado y gravedad de los mismos proporcionando la información necesaria para que el empleador se encuentre en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la oportunidad, prioridad y tipo de acciones preventivas que debe adoptar (Reglamento de la Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud Ocupacional Decreto Supremo N° 005-2012-TR/Glosario de Términos, 2012).
- **Gestión:** “Se denomina gestión al correcto manejo de los recursos de los que dispone una determinada organización” Real Academia Española (RAE, 2016).
- **Identificación de Peligros:** “Proceso mediante el cual se localiza y reconoce que existe un peligro y se definen sus características” (Reglamento de la Ley



- N° 29783 Ley de Seguridad y Salud Ocupacional Decreto Supremo N° 005-2012-TR/Glosario de Términos, 2012).
- **Incidente:** “Suceso acaecido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo, en el que la persona afectada no sufre lesiones corporales, o en el que éstas sólo requieren cuidados de primeros auxilios” (Reglamento de la Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud Ocupacional Decreto Supremo N° 005-2012-TR/Glosario de Términos, 2012).
  - **Inspección Planeada:** “Las inspecciones planificadas permiten una mayor preparación y son más eficaces porque tanto en inspector como el inspeccionado pueden prepararlas mejor”.(Montero, 2015).
  - **Inspección:** “Verificación del cumplimiento de los estándares establecidos en las disposiciones legales. Proceso de observación directa que acopia datos sobre el trabajo, sus procesos, condiciones, medidas de protección y cumplimiento de dispositivos legales en seguridad y salud en el trabajo” (Reglamento de la Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud Ocupacional Decreto Supremo N° 005-2012-TR/Glosario de Términos, 2012).
  - **Matriz IPERC:** “Establece la metodología para identificar permanentemente los peligros y evaluar los riesgos, así como para implementar las medidas de control necesarias. El resultado será registrado en el formato “Matriz de Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos” (Programa Anual de Prevención de Riesgos del Contratista, 2015).
  - **Obra:** Es toda actividad que deberá ejecutarse de acuerdo a el Contrato, que es objeto de ejecución del proyecto segunda fase de rehabilitación de la



Central Hidroeléctrica Machupicchu, que incluye diseño de las obras electromecánicas a nivel de ingeniería de detalle, transporte, suministro, montaje, pruebas puesta en servicio, entrega de estudios y documentación requerida por el COES para el ingreso en operación comercial y culminación satisfactoria de la Operación Experimental de las obras electromecánicas correspondientes a la unidad generadora tipo Francis. De la misma forma el diseño complementario y la ejecución de las obras civiles requeridas, que se ejecutará en el lugar de ejecución de obra (Contrato de Ejecución del Proyecto “Obras de Rehabilitación Segunda Fase Central Hidroeléctrica Machupicchu” Contrato N° 09-2009. Clausula Segunda- Definiciones, 2009).

- **Observación Planeada:** La observación planeada es un instrumento para observar condiciones y prácticas de una manera organizada y sistemática. Capacita al personal para saber, con un alto nivel de confianza, como está la gente ejecutando los trabajos o tareas específicas, permite:
  - Identificar con precisión las prácticas que pudieran provocar accidentes, lesiones, daño, ineficiencia y derroche.
  - Determinar las necesidades específicas de entrenamiento.
  - Aprender más acerca de los hábitos de trabajo de su gente.
  - Verificar lo adecuado de los métodos y procedimientos de trabajo /tarea existente.
  - Determinar la efectividad del entrenamiento reciente.
  - Impartir correcciones adecuadas y constructivas en el lugar.



- Destacar los comportamientos específicos para el reconocimiento y reforzamiento (Programa Anual de Prevención de Riesgos del Contratista, 2015).
- **Peligro:** “Fuente, situación o acto con condición con potencial para causar daño en términos de daño humano o deterioro de la salud, o una combinación de estos” (OHSAS 18001/ Términos y Definiciones, 2007).
- **Proceso de Seguridad Basada en el Comportamiento:** “Para comprender como funciona el proceso SBC se debe entender el mecanismo a través del cual se genera una conducta. Un antecedente genera una conducta y esta a su vez tiene consecuencias” (Geller, 2005).
- **Refuerzo Positivo:** En psicología, donde se considera que los refuerzos son estímulos que aumentan o reducen la probabilidad de que una determinada conducta sea rechazada o se vuelva a concretar en el futuro. Por lo que un refuerzo positivo es aquel que favorece la reiteración de la conducta a partir de la concesión de un premio o de algún tipo de gratificación (Montero, 2015).
- **Retroalimentación:** Es el proceso a través del cual el observador proporciona información verbal de lo que observa en la conducta de una persona o grupo de personas, así como las consecuencias de esa conducta, en la retroalimentación se pueden resaltar aquellas conductas que implican un riesgo de forma que la persona pueda corregir la manera incorrecta de realizar la actividad, o bien reforzarse el comportamiento seguro de una persona o grupo de trabajo (Montero, 2015).



- **Riesgo:** “Combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la severidad del daño o deterioro de la salud que pueda causar el suceso o exposición” (OHSAS 18001/ Términos y Definiciones, 2007).
- **Seguridad Basada en el Comportamiento:** “La seguridad Basada en el Comportamiento es una metodología proactiva de mejoramiento continuo de la seguridad cuyo objetivo es la reducción de accidentes como resultado de la transformación de los comportamientos riesgosos en hábitos seguros” (Melía, 2007).
- **Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional:** Conjunto de elementos interrelacionados o interactivos que tienen por objeto establecer una política, objetivos de seguridad y salud en el trabajo, mecanismos y acciones necesarios para alcanzar dichos objetivos, estando íntimamente relacionado con el concepto de responsabilidad social empresarial, en el orden de crear conciencia sobre el ofrecimiento de buenas condiciones laborales a los trabajadores mejorando, de este modo, su calidad de vida, y promoviendo la competitividad de los empleadores en el mercado (Reglamento de la Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud Ocupacional Decreto Supremo N° 005-2012-TR/Glosario de Términos, 2012).
- **Sistema:** “(Del lat. systēma) Conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí”. Real Academia Española (RAE, 2016).
- **Tareas Críticas:** Son aquellas tareas desarrolladas dentro de la obra, que tienen un nivel de riesgo alto.



### **3. Capítulo III: Diseño Metodológico**

#### **3.1. Tipo y Enfoque de la Investigación**

La presente tesis es de tipo Aplicada, debido a que utiliza conocimientos y métodos que se adquieren para resolver un problema existente, sus resultados influyen en la toma de decisiones. Tiene un enfoque cuantitativo porque usa la recolección de datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. (Hernández, Fernández & Batista, 2010).

#### **3.2. Alcance de la Investigación**

La presente tesis es un estudio de alcance descriptivo, los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refiere (Hernández et al, 2010). Describirá tantos los comportamientos seguros como inseguros en la ejecución de las tareas críticas.

#### **3.3. Diseño de Investigación**

El diseño para el presente estudio es de tipo no experimental. Es decir, no se variara de forma intencional la variable de estudio.

El presente estudio muestra una estructura transversal, es decir los resultados de las observaciones es de un único momento temporal.



### **3.4. Población y Muestra**

La población objeto de estudio es el personal de la Cámara de Carga de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, el cual cuenta con 40 trabajadores, por tanto la muestra considera todos los elementos de la población, siendo una muestra censal.

### **3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

- Encuesta estructurada, que contemplo las variables del tema de estudio para determinar el comportamiento y cultura de seguridad de los trabajadores de la Cámara de Carga del Proyecto de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase (estado situacional); mediante su instrumento el cuestionario.
- Observación planeada, para determinar la cantidad de comportamientos seguros e inseguros mensuales de los trabajadores de la de la Cámara de Carga del Proyecto de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, con la finalidad de calcular el recuento de frecuencia de las causas que ocasionaron los resultados débiles en los diversos; mediante su instrumento de ficha de observación.
- Revisión documentaria, mediante la revisión de los informes emitidos por el Contratista GyM S.A. y de la Supervisión, respecto a los comportamientos inseguros, y tasas de accidentabilidad.



### 3.5.1. Procedimiento de Recolección de Datos

- Ejecución y llenado de la encuesta por los trabajadores de la Cámara de Carga de la Obras de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase – 2017.
- Revisión y extracción de datos que indiquen los métodos de gestión de Seguridad Basada en el Comportamiento en los documentos pertinentes según la pirámide documentaria del sistema de gestión de SSO de la empresa:
  - Manual SSO.
  - Procedimiento IPERC.
  - Formato de matriz IPERC y ATS.
  - Procedimiento de ficha de observación (comportamientos seguros e inseguros).
  - Formato de fichas de observación.
  - Procedimientos ejecución de tareas.
- Revisión y extracción de principales actividades a las que se tiene mayor exposición y nivel de riesgo.
  - Matriz IPERC.
- Revisión y extracción de los resultados de las observaciones con respecto a métodos ya existentes y mejorados considerados en las fichas de observación (para lo cual se usó tanto dato existente como nueva data producto de medición propia).



### 3.5.2. Validez y confiabilidad de Instrumentos

Los instrumentos para recolección de datos fueron validados de la siguiente manera:

- Para validar la encuesta se utilizó el denominado *Juicio de Expertos* y su método de experto único, siendo revisado y analizado por el Ing. Julio Alberto Villasante Lindo (Ver Anexo N°03), el cual registra su revisión y aprobación. Así mismo se realizó una prueba previa piloto ensayada en la misma población de estudio, donde se hizo una prueba en “vivo” inicial lo cual permitió ratificar y rectificar las preguntas y formato de la encuesta. Este procedimiento brindo además información para corregir la redacción de la encuesta y aclarar a los entrevistados las preguntas, logrando que todos interpretaran las preguntas de la misma manera, se determinó el tiempo necesario para completarla y la calidad de participación del encuestador, obteniendo así la idoneidad y validez de la encuesta.

Para la confiabilidad se utilizó el programa estadístico SPSS, obteniendo como resultado el 0,630 de todas las variables de la encuesta, verificándose la confiabilidad de consistencia interna la cual resulta *Muy Confiable* (Alfa de Cronbach):

Tabla N°08  
*Resumen de Procesamiento de casos*

<b>Casos</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
Válido	40	100
Excluido	0	0
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N°09

*Estadísticas de Fiabilidad*

<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>N° de elementos</b>
0,637	40

Fuente: Elaboración Propia.

- Para validar los datos de las fichas de observación in situ, así como de los informes del contratista GyM S.A., Supervisión, manuales y procedimientos de la empresa, se procedió a la revisión y reestructuración si es necesario, mediante la comparación de los mismos por la técnica Genchi Genbutsu (ir a la fuente y ver).

### 3.6. Técnicas de Procesamientos de Datos

#### 3.6.1. Técnicas utilizadas

- Diagramas de barras para analizar la frecuencia del nivel de riesgo de las tareas críticas.
- Línea del tiempo, para resumir los cambios (Evolución o decadencia) suscitados en el tiempo para los diversos procedimientos involucrados en la Seguridad Basada en el Comportamiento.
- Genchi Genbutsu; (ir a la fuente y ver), utilizada para confrontar la información documentada en informes mensuales y reportes con la fuente acerca de un problema y proponer la mejora teniendo realmente la ubicación y la experiencia directa de la situación de primera mano.



- Ishikawa (Espina de pescado); para reconocer las causas que originaron las desviaciones de los resultados obtenidos en los simulacros con respecto a los procedimientos establecidos.
- 3 porqués; para reconocer la causa raíz que dan origen a las desviaciones de los resultados obtenidos en las observaciones con respecto a los procedimientos establecidos.
- 3 Rs; para analizar según una clasificación estandarizada de las causas reconocidas (retroalimentación, refuerzo positivo, reconocimiento).

### **3.6.2. Secuencia de Análisis de Datos**

- Determinación e identificación de la situación actual del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento de la empresa mediante el conocimiento y aceptación de sus trabajadores por medio de la encuesta. Los datos serán procesados mediante tablas estadísticas y a su vez se utilizarán las frecuencias y gráficos estadísticos, para ilustrar y comparar los resultados, facilitando el análisis e interpretación de los mismos.
- Determinación y validación de las tareas críticas (alto nivel de riesgo).
- Construir líneas de tiempo que reflejen el estadio de cada uno de los documentos que constituyen el programa de seguridad basada en el comportamiento desde la concepción, identificación, evaluación, establecimiento de controles y procedimientos específicos para determinar los comportamientos seguros e inseguros de cada una de las tareas críticas.



- Ir a la fuente y ver, para verificar los datos de los informes mensuales y las observaciones planeadas, así como las causas de disminución de la seguridad.
- Determinación de causas raíz que dan origen a siete grupos de debilidades (supervisión no cumple labores, orden y limpieza, capacitación ineficaz, falta de costumbre de uso de EPPs, falta de sensibilización en riesgos, procedimiento no contempla y simulacros) las mismas que son repetitivas en las tareas críticas.
- Agrupación de causas por similitud, para determinación de las acciones (contramedidas) a mejorar y determinación de las contramedidas y responsables.
- Distribución de las contramedidas con respecto a las 3 Rs de la Seguridad Basada en el Comportamiento, dividiéndolas de acuerdo a: revisión de formato, revisión de documentos, programación de responsables, capacitación y aplicación.
- Elaboración mejoras necesarias para incrementar la eficacia de los formatos, documentos, programación de responsables, capacitación, y aplicación como mecanismo de control fundamental para un adecuado manejo del Programa de SBC.

#### 4. Capítulo IV: Resultados de la Investigación

##### 4.1. Análisis del Estado Situacional, resultado de la Encuesta Estructurada

El propósito de esta etapa de la investigación consistió en analizar el comportamiento del personal de Cámara de Carga y conocer cómo afecta, positiva o negativamente en los objetivos de la seguridad y salud en el trabajo en la empresa motivo de estudio. Mediante este análisis se puede determinar la forma en la que actúan las personas dentro de la organización y ayudar a comprender mejor la conducta de las personas en la organización. La investigación se realizó al 100% de la población, es decir a todo el personal de la Cámara de Carga (40 trabajadores), de los cuales dentro de las condiciones socioeconómicas el 72% son de la ciudad de Cusco, el 95% son varones, la edad en promedio fluctúa entre 25 a 35 años, el 57% tiene un grado de instrucción de secundaria y el 70% de la población son casados.

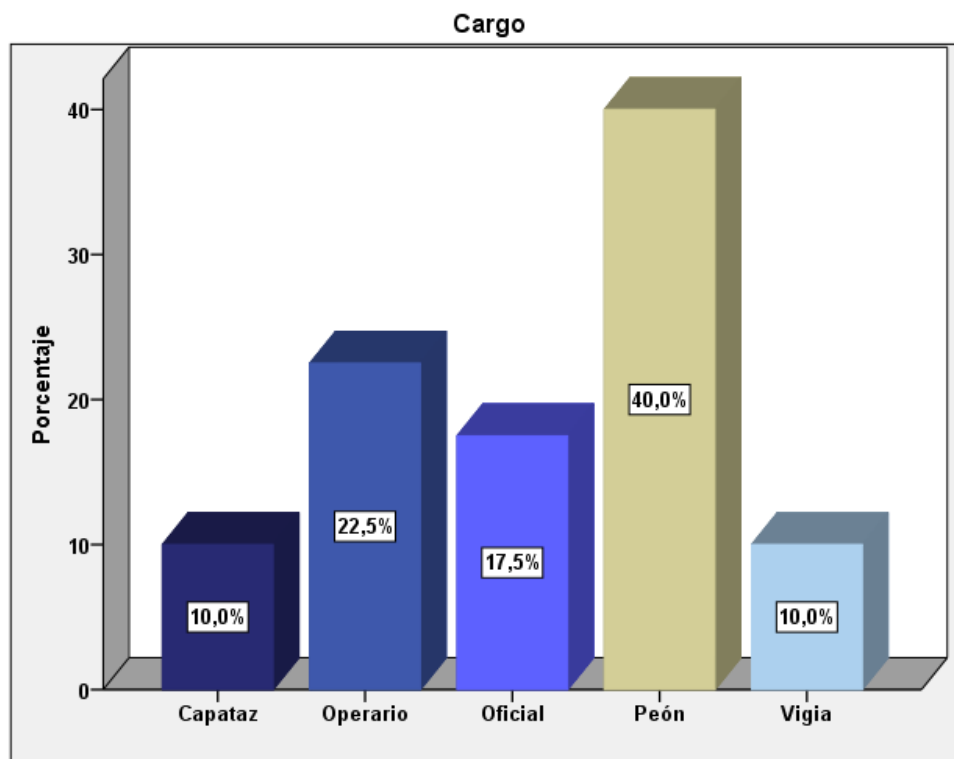
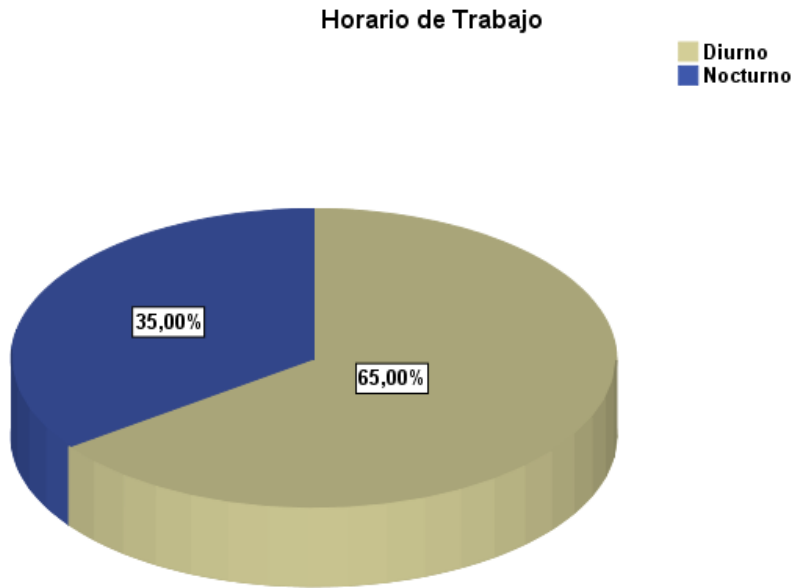


Figura N°11. Puesto que ocupan los trabajadores de la Cámara de Carga de la CHM-II Fase. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.



**Interpretación:**

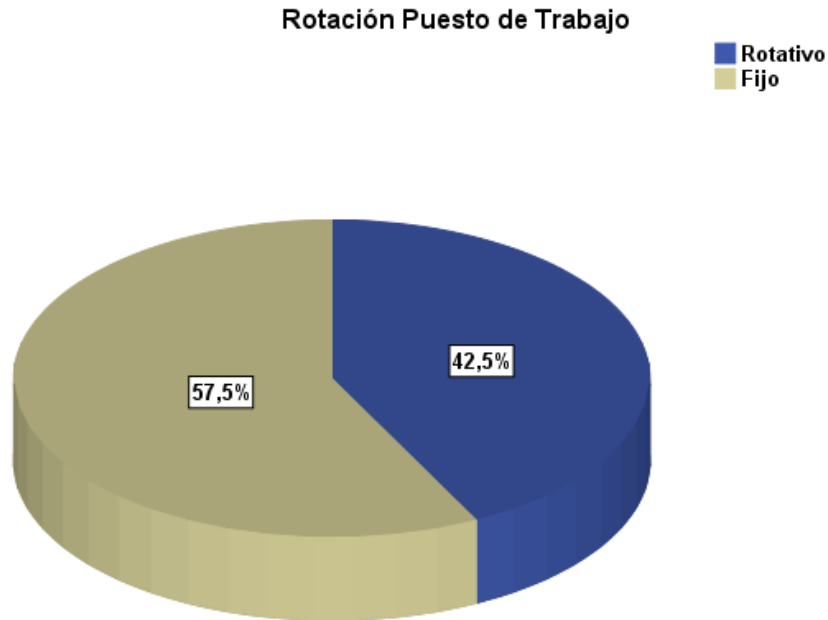
- De los 40 encuestados 4 trabajadores son capataces que representa el 10%, 9 trabajadores son operarios que representa el 32.5%, 7 trabajadores son oficiales que representa el 17.5%, 16 trabajadores son peones que representa el 40% y 4 trabajadores son vigías que representa el 10%.
- Según estadísticas del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, en el año 2014 el tipo de notificaciones de accidentes, según categoría ocupacional (que considera accidentes mortal, accidente de trabajo y enfermedades ocupacionales) fue de 20,941 de las cuales 23.2% correspondieron al cargo de operario y siguiendo en importancia el 18% al cargo de peón. Existiendo mayor preocupación respecto a estas categorías ocupacionales y a las labores que desempeñan tomándoles mayor importancia y no restándoles significancia a las demás, puesto que dichos accidentes muchas veces se deben a comportamientos inseguros.



*Figura N°12. Horario de Trabajo existente en la Cámara de Carga de la CHM-II Fase. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.*

### **Interpretación:**

- De los 40 encuestados, 26 trabajadores laboran en el turno diurno que represente el 65% y 14 trabajadores laboran en el turno nocturno que representa el 35%.
- Dentro de las consecuencias laborales, se obtuvo que los trabajadores tienen problemas para cumplir con labores debido al cansancio y fatiga ocasionando comportamientos inseguros por parte de los mismos. En cuanto a las consecuencias personales se observó que los trabajadores tienen problemas para lidiar con el sueño pese a contar con un tiempo de descanso, para ello se sabe que no es posible del todo la adaptación al trabajo nocturno, sin embargo se podría preparar mejor a los trabajadores para que enfrenten la situación de la mejor manera posible.



*Figura N°13.* Rotación en el puesto de trabajo del personal de en la Cámara de Carga de la CHM-II - Fase. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

#### **Interpretación:**

- De los 40 encuestados, 23 trabajadores mencionaron que tienen una rotación en el puesto de trabajo fijo que representa el 57.5% y 17 trabajadores mencionaron que tienen una rotación en el puesto de trabajo rotativo que representa el 42.5%.
- Ricardo Montero (2007) afirma, en su revista de Prevención, Trabajo y Salud (25:4-11), “los controles de ingeniería implican la modificación física de una máquina o del ambiente de trabajo y los controles administrativos implican modificar cómo y cuándo los empleados realizan sus tareas, tales como los horarios de trabajo y la rotación de empleados con el fin de reducir la exposición”. Así mismo como al alta rotación de los puestos de trabajo en periodos cortos desfavorece al desempeño de los trabajadores puesto que no les permite adaptarse a su puesto de trabajo para ser cambiados a otro.



Percepción de las Políticas y Prácticas de seguridad

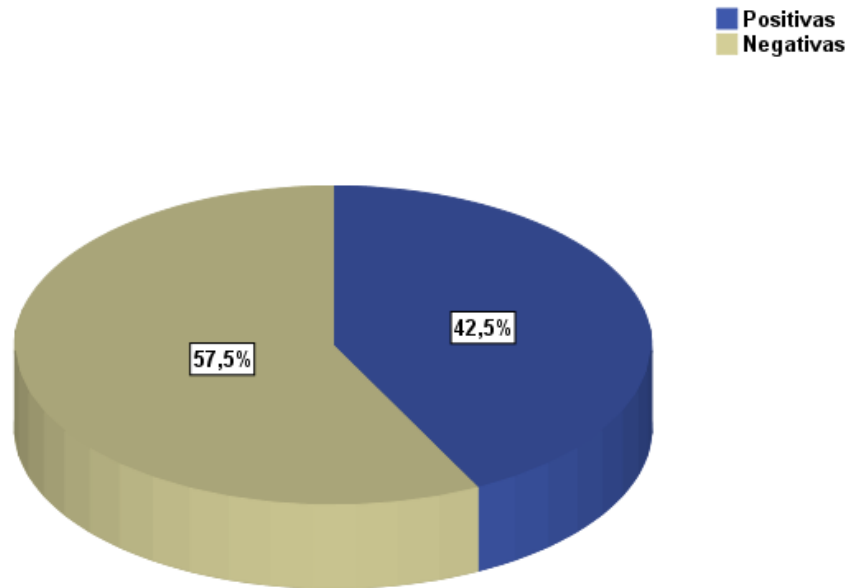


Figura N°14. Percepción de las políticas y prácticas de Seguridad de la empresa. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

### Interpretación:

- De los 40 encuestados, 23 trabajadores mencionaron que perciben como negativas las políticas y prácticas de seguridad de la empresa que representa el 57.5% y 17 trabajadores mencionaron que perciben como positivas las políticas y prácticas de seguridad de la empresa que representa en 42.5%.
- La política de seguridad puede valorarse como más o menos importante, en función de la percepción del trabajador de la identificación y el apoyo cotidiano de la dirección a dicha política. Es frecuente que la dirección elabore una política de seguridad y luego no verifique si los directivos y supervisores la aplican cotidianamente en el trabajo. La percepción de la cultura por parte del trabajador es lo que determina la eficacia o inoperancia de un determinado elemento.

Tipo de Comunicación que existe en la Empresa

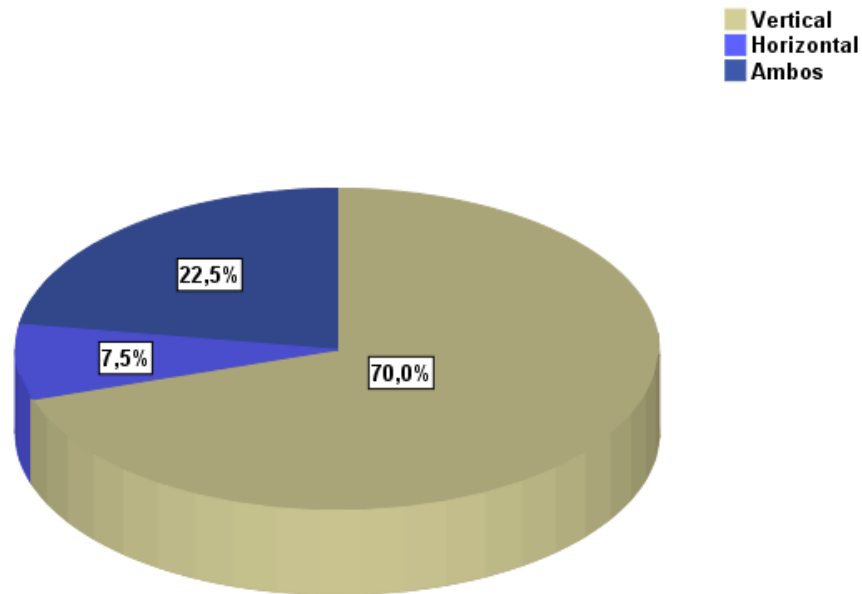


Figura N°15. Tipo de Comunicación que existente en la empresa. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

### Interpretación:

- De los 40 encuestados 28 trabajadores mencionaron que reciben un tipo de comunicación vertical que representa el 70%, 3 trabajadores mencionaron que reciben un tipo de comunicación horizontal que representa el 22.5% y 9 trabajadores mencionaron que reciben ambos tipos de comunicaciones que representa el 7.5%.
- En la comunicación vertical predomina el tono formal de información y las conversaciones; en tanto que en la horizontal la predominancia es estandarte de lo coloquial. La eficacia de cada información tendrá que ver con la correspondencia a lo que se quiera comunicar y a quien se quiera comunicar, por tanto, todos los flujos comunicacionales deben respetarse y optimizarse en pos de lograr comunicaciones efectivas y que no sobrepasen las líneas de respeto y responsabilidad.

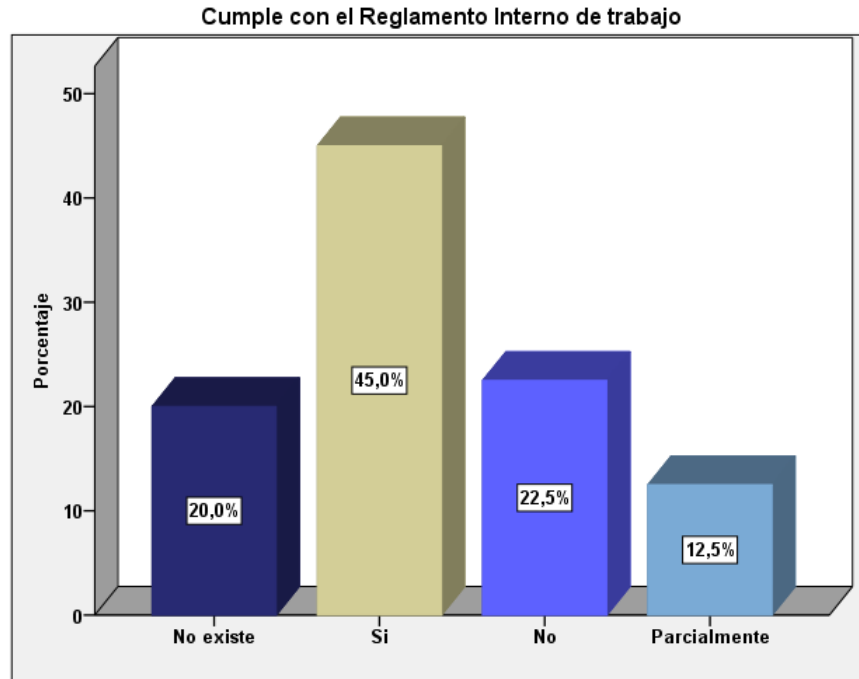


Figura N°16. Cumple con el Reglamento Interno de Trabajo. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

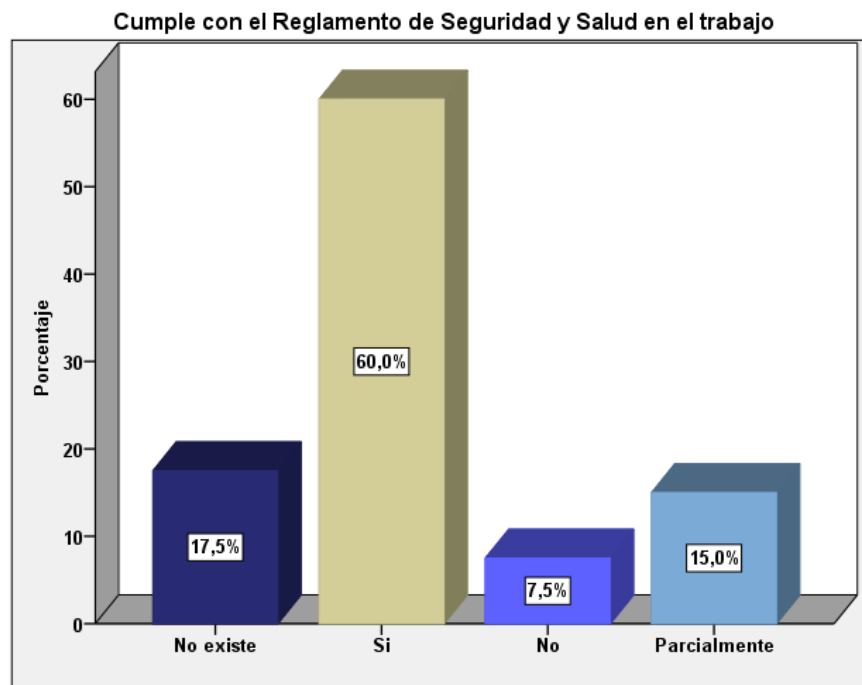


Figura N°17. Cumple con el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.



**Interpretación:**

- De los 40 encuestados, 8 trabajadores mencionaron que no existe el reglamento interno que representa el 20%, 18 trabajadores mencionaron que si existe que representa el 45%, 9 trabajadores mencionaron que no cumplen que representa el 22.5% y 5 trabajadores mencionaron que cumplen parcialmente que representa el 12.5%.
- De los 40 encuestados, 7 mencionan que no existe el reglamento de seguridad y salud en el trabajo que representa el 17.5%, 24 mencionan que si cumple que representa el 60%, 3 mencionan que no cumple que representa el 7.5% y 6 mencionan que cumplen parcialmente que representa el 15%.
- Es preocupación que un % de trabajadores no acepten, conozcan, o cumplan parcialmente dichos reglamentos por lo es necesario la difusión y capacitación de los mismos.

Cumple con los Procedimientos para ejecución de tareas críticas

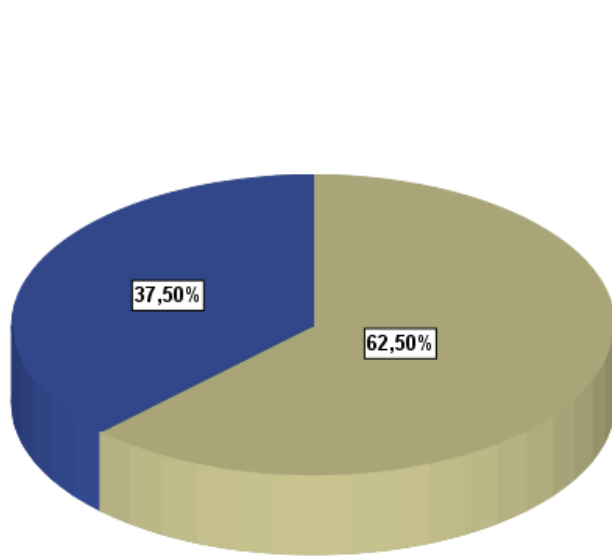


Figura N°18. Cumple con los Procedimientos para ejecución de Tareas Críticas. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

Procedimientos que conoce el trabajador

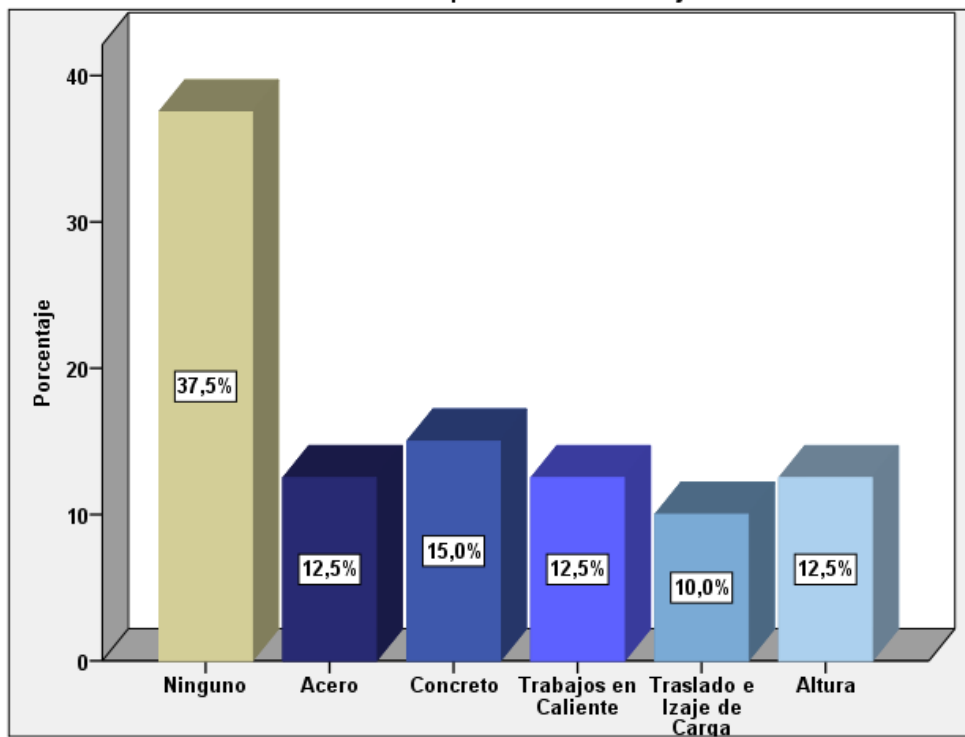


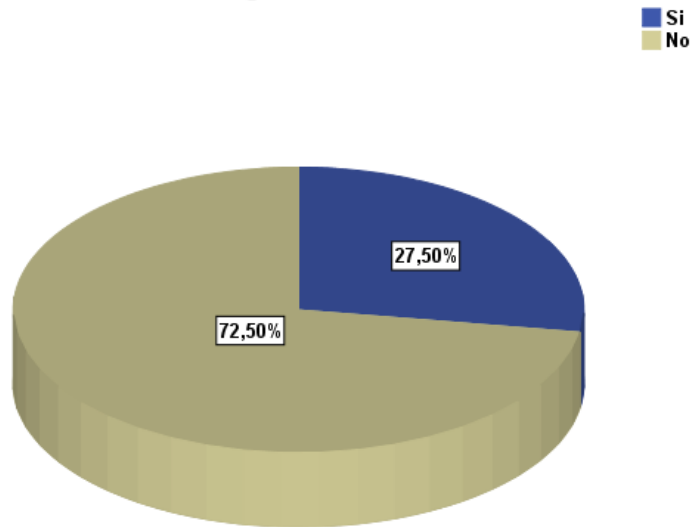
Figura N°19. Manuales y Procedimiento que conoce el trabajador. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.



### Interpretación:

- De los 40 encuestados, 25 trabajadores mencionaron que cumplen con el procedimiento de ejecución de tareas críticas que representa el 62.5% y 15 trabajadores mencionaron que no cumplen con el procedimiento de ejecución de tareas críticas que representa el 37.5%.
- De los 40 encuestados, 15 trabajadores mencionaron que no conoce ningún procedimiento de tareas críticas que representa el 37.5%.
- Estando normado según el Decreto Supremo 005-2012-TR, Artículo N°74 (RIT), Artículo N°75 (RISST) y Artículo N°84 (Procedimientos), la aplicación de los reglamentos así como de los procedimientos es obligación del empleador incluirlos en su Política de Gestión de Seguridad y facilitar su difusión y/o capacitación en los mismos para evitar caer en vacíos que ocasionan actos y/o condiciones subestandar por comportamientos inseguros y con mayor importancia en procedimiento de tareas críticas, tareas con alto nivel de riesgo.

Programa Prevención de Accidentes



*Figura N°20.* Programa para analizar y mejorar el comportamiento de los trabajadores para evitar accidentes e incidentes de trabajo. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

#### Interpretación:

- De los 40 encuestados, 11 trabajadores indican que si se cuenta con el programa que representa el 27.5% y 29 trabajadores mencionaron que no que representa el 72.5%.
- Consultando al grupo de trabajadores que si menciona que conoce el Programa, se deduce que se refieren al Programa de SBC según el reforzamiento negativo, en el cual se aplica el “castigo positivo” que consiste en presentar un estímulo o situación desagradable para el individuo tras lo cual se espera que disminuya su conducta no deseada, éstas son las sanciones o llamados de atención que se realiza al personal cuando ellos incumplen las normas de seguridad y salud, o la reprimenda de su jefe inmediato o supervisor por la falta cometida. Por lo que es necesario que el Programa de SBC sea de dominio, conocimiento y puesta en práctica por los trabajadores, puesto que ayuda a la disminución de accidentes.

## Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo

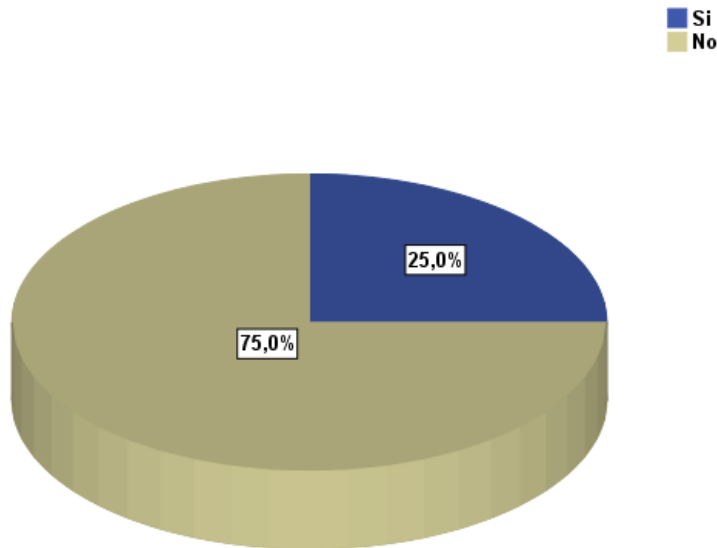
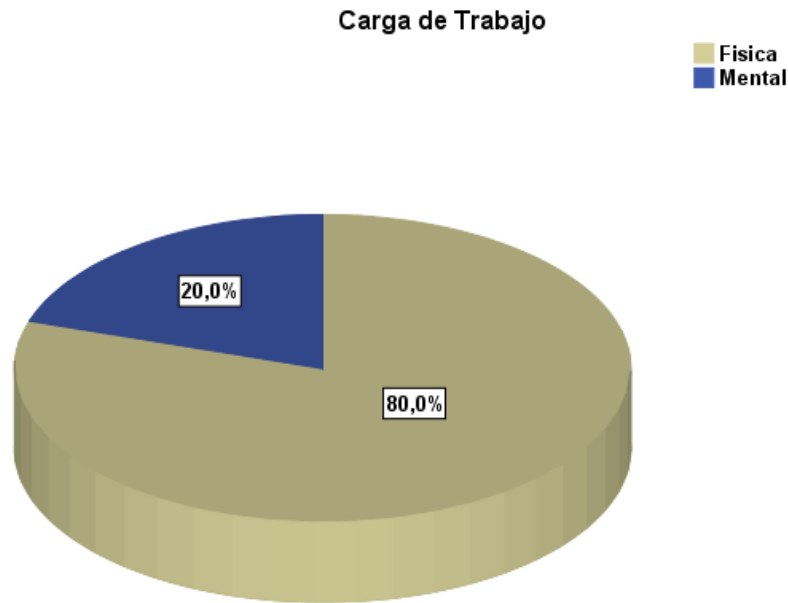


Figura N°21. Trabajadores de la Cámara de Carga que cuentan con el SCTR. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

**Interpretación:**

- De los 40 encuestados, 10 trabajadores si cuentan con el SCTR que representa el 25% y 30 trabajadores no cuentan con el SCTR que representa el 75%.
- El SCTR o Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo es un seguro creado por el Estado mediante la Ley N° 26790, Ley de Modernización en la Seguridad Social en Salud, reglamentado por el Decreto Supremo N° 003-98-SA. Este seguro es de carácter obligatorio para las empresas dedicadas a actividades económicas de alto riesgo y que están especificadas en el Anexo N°05 del DS 009-97-SA, modificado por el DS No.003-98-SA. Pese a que la empresa si cuenta con el seguro no es de conocimiento de sus trabajadores por falta de difusión, el mismo que ocasiona en los trabajadores inseguridades y recelo hacia la empresa por lo que al momento de realizar sus actividades estas son ejecutadas aminorando pasos para concluir de manera rápida la actividad y no exponerse más tiempo, generando comportamientos inseguros no deseados.



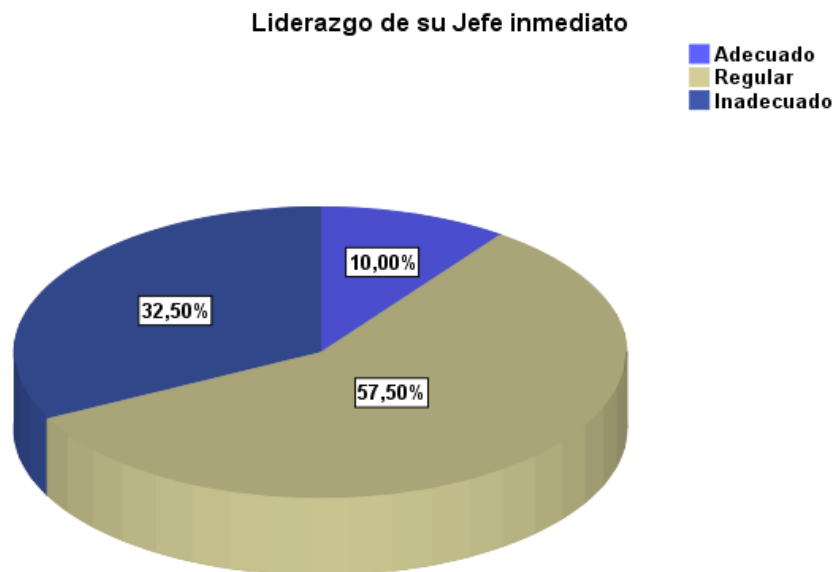


*Figura N°22.* Carga Laboral de los Trabajadores de la Cámara de Carga de la CHM-II Fase. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

### **Interpretación:**

- De los 40 encuestados, 32 trabajadores mencionaron que tienen una carga física que representa el 80% y 8 trabajadores mencionaron que tienen una carga mental que representa el 20%.
- La consecuencia que se manifiesta directamente debido a la carga de trabajo tanto física como mental, es la fatiga, siendo sus causas más comunes las posturas corporales, desplazamientos, sobreesfuerzos o manejos de cargas que impliquen esfuerzo físico, así mismo por el manejo de excesiva información, fatiga por intentar dar solución a todo tipo de problemas, lo cual implica un esfuerzo mental. Para regular todos los temas relacionados con la ergonomía en el puesto de trabajo se aprobó la "Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico "(R.M N° 375-2008- TR), la misma que tiene por objetivo principal establecer los parámetros

que permitan la adaptación de las condiciones de trabajo a las características físicas y mentales de los trabajadores con el fin de proporcionarles bienestar, seguridad y mayor eficiencia en su desempeño, y debido a que es normado debe integrarse de manera efectiva al Programa de SBC.



*Figura N°23.* Liderazgo de Jefe Inmediato de los trabajadores de Cámara de Carga de la CHM – II Fase. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

### Interpretación:

- De los 40 encuestados, 4 trabajadores mencionaron que es adecuado el liderazgo que representa el 10%, 23 trabajadores mencionaron que es regular que representan el 57.5% y 13 trabajadores mencionaron que es inadecuado que representa el 32.5%.
- Un factor fundamental para lograr el éxito del programa seguridad basada en el comportamiento, es el liderazgo que significa lograr un nivel de confianza entre los miembros de una organización, de tal manera que todos puedan observar sus comportamientos sin el temor de caer en culpabilidad.

Reconocimientos que brinda la empresa

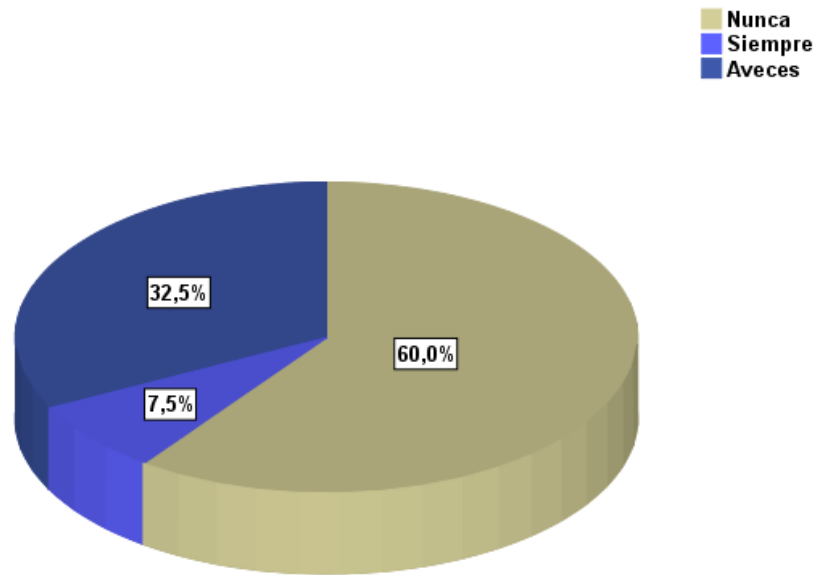


Figura N°24. Reconocimientos que brinda la empresa. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

### Interpretación:

- De los 40 encuestados, 24 trabajadores mencionaron que nunca reciben reconocimientos que representa el 60%, 3 trabajadores mencionaron que siempre reciben reconocimientos que representan el 7.5% y 13 trabajadores mencionaron que a veces reciben reconocimientos que representa el 32.5%.
- Uno de los antecedentes de la SBC es fijar metas hacia la seguridad ha sido ampliamente investigado en la SBC. Se ha demostrado que juegan un importante papel en combinación con el resto de las técnicas. La forma más eficaz del uso de metas consiste en lograr que sean colectivas. A partir del cálculo del porcentaje de comportamientos seguros que tiene un colectivo, éste se propondrá una meta que sea mayor o que al menos alcance los mejores porcentajes que ha logrado el colectivo. Cuando los resultados consistentemente sean iguales o superiores a la meta propuesta, debe hacerse



un reconocimiento y premiar de alguna forma al colectivo. La fuente del reconocimiento colectivo es muy importante, mejor mientras más respetada sea la persona que lo haga (respetada no es necesariamente igual a alto directivo). Entonces puede analizarse si el colectivo se propondrá una meta mayor y repetirse el ciclo.

Posibilidades de Aprendizaje y Formación?

■ Si  
■ No

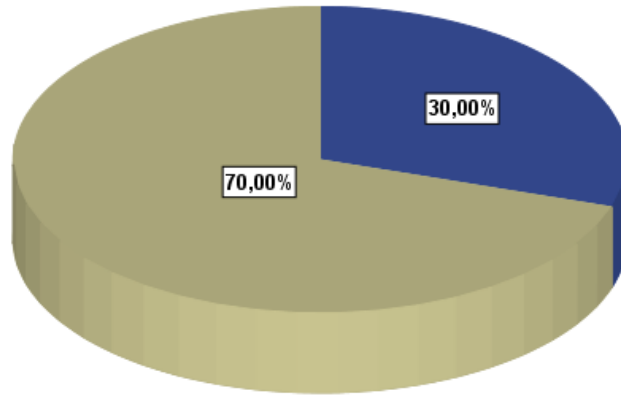


Figura N°25. Posibilidades de Aprendizaje y Formación en la empresa. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

Identificación con la empresa

■ Si  
■ No

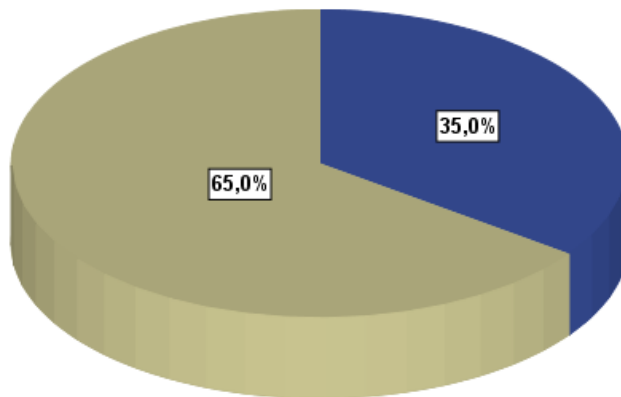
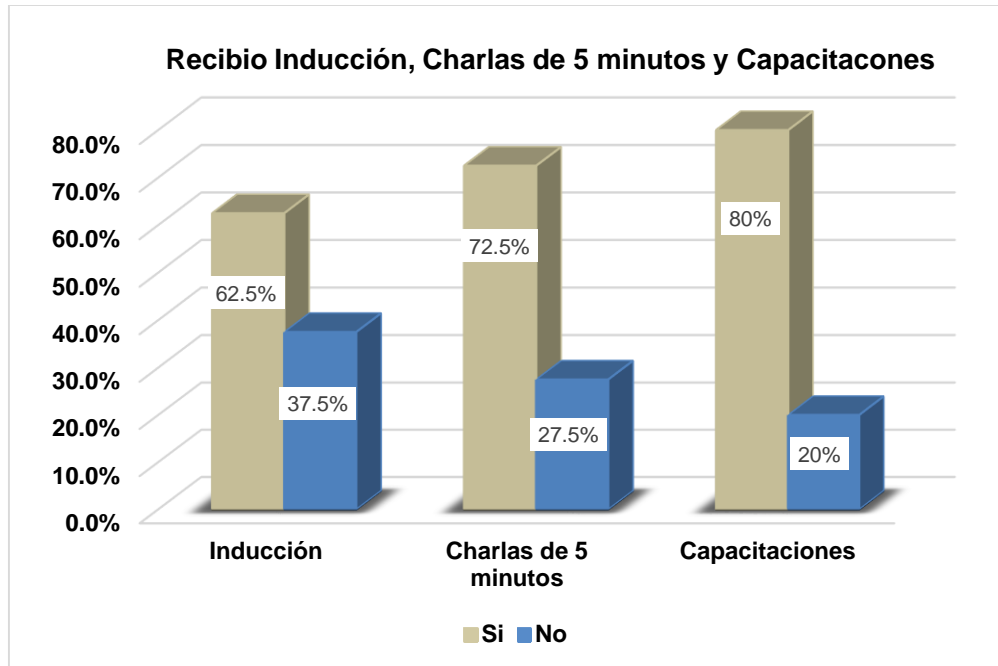


Figura N°26. Identificación con la empresa. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.



### Interpretación:

- De los 40 encuestados, 12 trabajadores mencionaron que si existen posibilidades de aprendizaje y formación que representa el 30% y 28 trabajadores mencionaron que no existen posibilidades de aprendizaje y formación que representan el 70%.
- De los 40 encuestados, 14 trabajadores mencionaron que si se identifican con la empresa que representa el 35% y 26 trabajadores mencionaron que no se identifican con la empresa que representa el 65%.
- El aprendizaje es una modalidad que consiste en realizar parte del proceso formativo para consolidar el desarrollo de habilidades sociales y personales relacionadas al ámbito laboral y la correcta ejecución. Así mismo cuando un trabajador se identifica con la empresa, este trabajador pondrá más de su parte, se involucrara en todos los proyectos posibles de la empresa y siempre que pueda aportar todo cuanto esté en su mano, enfocando hacia la misión y visión de la empresa, logrando con todo ello una mejora en la calidad, la productividad y el rendimiento del trabajador/es con cero accidentes y comportamientos seguros.



*Figura N°27.* Inducción, Charlas diarias de 5 minutos y Capacitaciones de los trabajadores de la Cámara de Carga de la CHM – II Fase? Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

### Interpretación:

- De los 40 encuestados, 25 trabajadores recibieron inducción que representa el 62.5% y 15 no recibieron inducción que representa el 37.5%.
- De los 40 encuestados, 29 trabajadores recibieron charlas diarias de cinco minutos que representa el 72.5% y 11 no recibieron charlas diarias de cinco minutos que representa el 27.5%.
- De los 40 encuestados, 32 trabajadores recibieron capacitados que representa el 80% y 8 no recibieron capacitación que representa el 20%. De los cuales el 60% ha recibido capacitación en los últimos 6 meses de dos a cuatro horas, el 20% ha recibido capacitación del tema de SBC y el 87.5% menciona que necesita capacitación adicional.



- De acuerdo a la normatividad vigente Ley N°29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su modificatoria Ley N°30222, en la empresa se vienen realizando inducciones, charlas diarias de cinco minutos y capacitaciones, pero existe ausencia del personal debido a tardanzas, falta de compromisos (trabajadores y jefes) y difusión (jefes), por lo que es necesario el compromiso y la participación (trabajadores y jefes) para hacer de conocimiento las políticas de reducción de accidentes y disminución de comportamientos inseguros frente a situaciones conocidas (ejecución de actividades).



Exite Procedimiento de entrega de EPPs

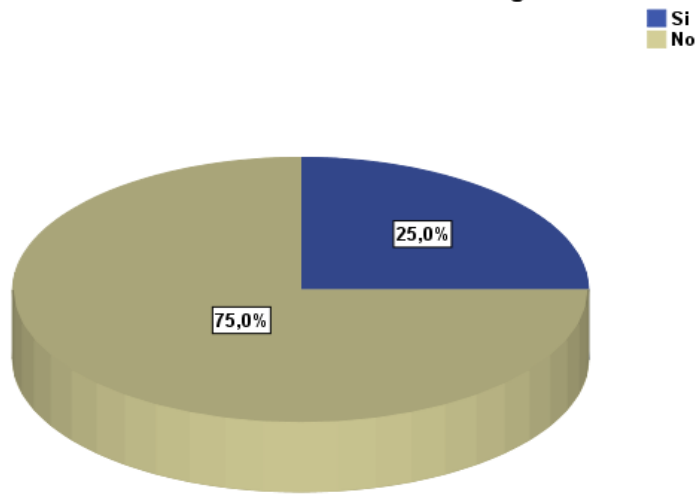


Figura N°28. Procedimiento para la dotación, entrega y renovación de EPPs. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

EPPs adecuado en relación al puesto de trabajo

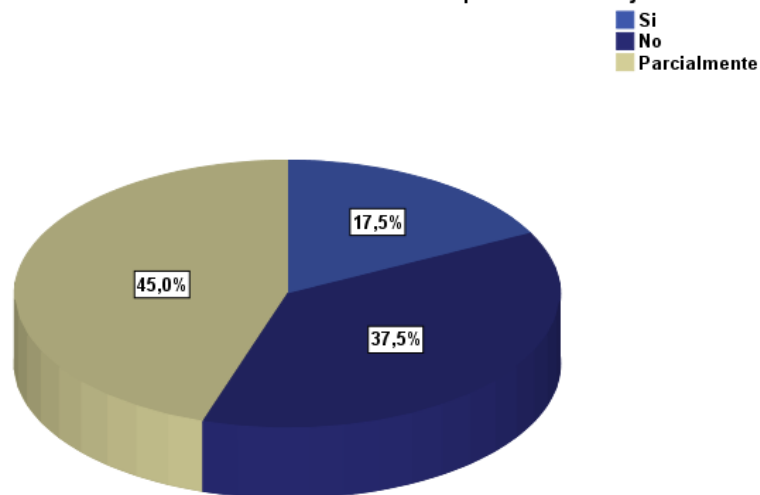


Figura N°29. EPPs adecuados al puesto de trabajo. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

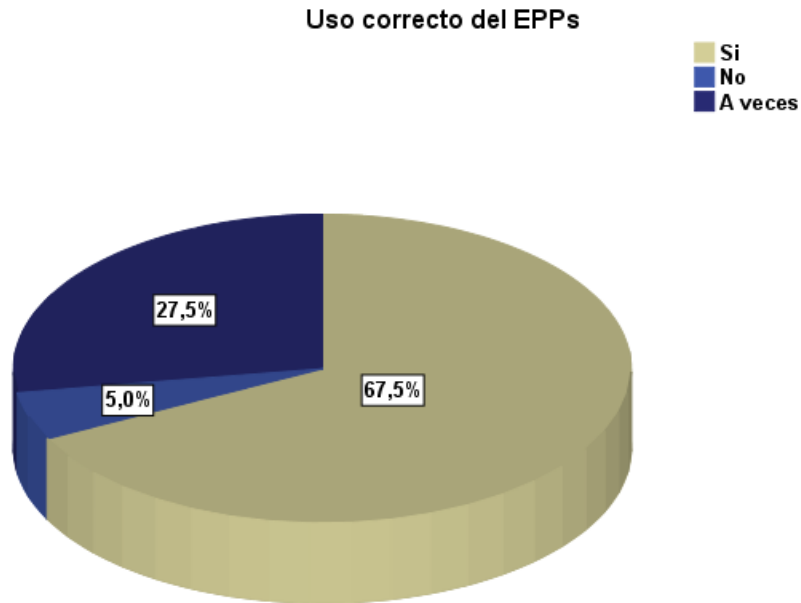


Figura N°30. Uso correcto de los EPPs entregados por la empresa. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

### Interpretación:

- De los 40 encuestados, 10 trabajadores mencionaron que si existen un procedimiento de dotación de EPPs que representa el 25% y 30 trabajadores mencionaron que no existe procedimiento de dotación de EPPs que representa el 75%.
- De los 40 encuestados, 7 trabajadores mencionaron que si son adecuados los EPPs con respecto al puesto de trabajo que representa el 17.5%, 15 trabajadores mencionaron que no es adecuado que representa el 37.5% y 18 trabajadores mencionaron que son parcialmente adecuados que representa el 45%.
- De los 40 encuestados, 27 trabajadores mencionaron que si utilizan correctamente los EPPs que representa el 67.5%, 2 trabajadores mencionaron



- que no usan correctamente los EPPs que representa el 5% y 11 trabajadores mencionaron que a veces usan correctamente los EPPs que representa el 27.5%.
- Si bien es cierto existe un formato de entrega EPPs, el cual es llenado a solicitud del trabajador peticionando el EPP necesitado al jefe de Seguridad el mismo que firma este y es llevado por el trabajador a almacén para la entrega y firma de conformidad; a lo cual este es conocido por algunos trabajadores como procedimiento de entrega de EPPs, siendo necesario mencionar la falta del mismo ya que este no es procedimiento debidamente normado y aprobado por supervisores. Por lo que el mismo cae en la falta de determinación de usos, controles, entrega y desecho de EPPs teniendo comportamientos y actos inseguros en la ejecución de todas las actividades ya que es necesario el uso de EPPs para la realización de las mismas.

Cuenta la empresa con un Programa de SBC

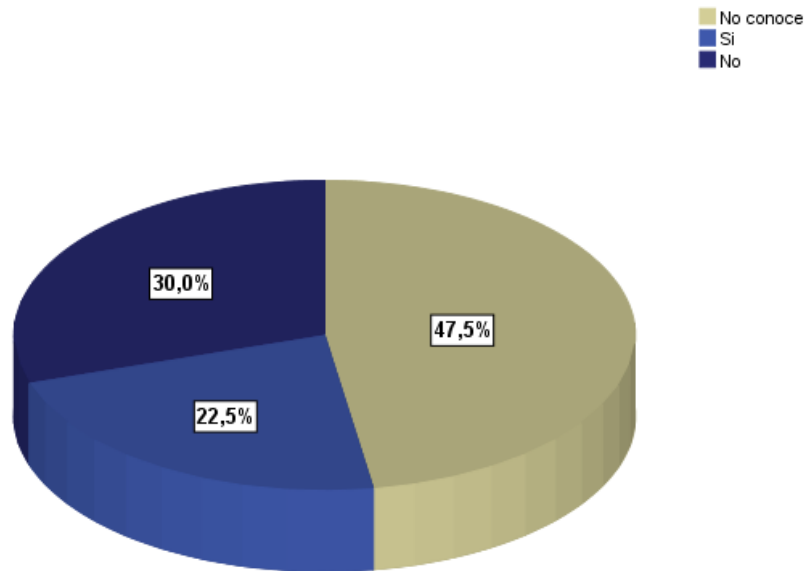


Figura N°31. Cuenta la empresa con un Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento.  
Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

### Interpretación:

- De los 40 encuestados, 19 trabajadores mencionaron que no conocen el Programa de SBC que representa el 47.5% y 9 trabajadores mencionaron que si conoce el Programa de SBC que representa el 22.5% y 12 trabajadores mencionaron que no cuenta la empresa con un Programa de SBC que representa el 30%.
- El uso de los términos de “Seguridad Basada en el Comportamiento” como un cliché, que realizan varias organizaciones y profesionales de nuestro medio sin tener en cuenta la rigurosidad, tanto de los principios en que se sustenta como del diseño para su implementación y seguimiento, la convierten en una práctica instintiva e improvisada, como bien lo dice el psicólogo peruano Ricardo Vargas “He podido apreciar, por la necesidad creciente que tienen las empresas



mineras de involucrar a los trabajadores en sus programas y sistemas de gestión de seguridad, que los ingenieros, especializados en seguridad y los supervisores de operaciones, con personal a su cargo, vienen practicando la modificación del comportamiento de una manera intuitiva y empírica ...hace falta mayor información y formación en psicología en los equipos de seguridad...". Por lo que es necesario la documentación, capacitación y puesta en práctica del programa, normas y procedimientos de SBC.

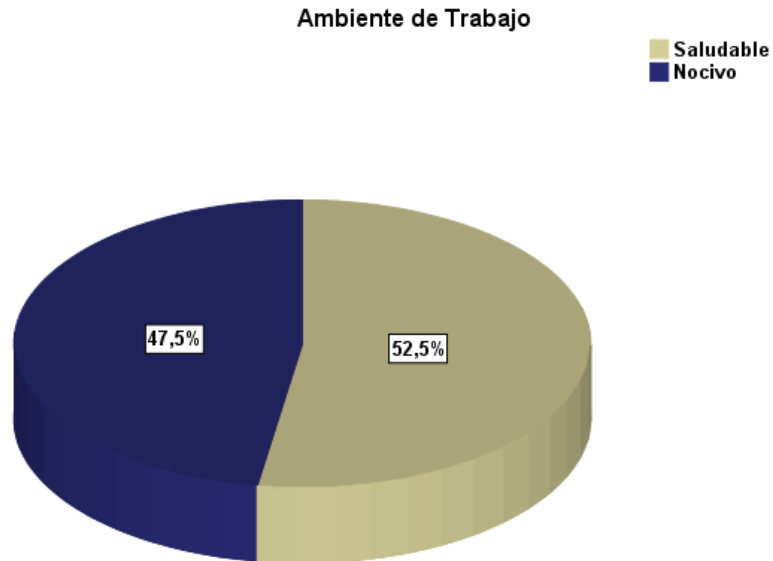
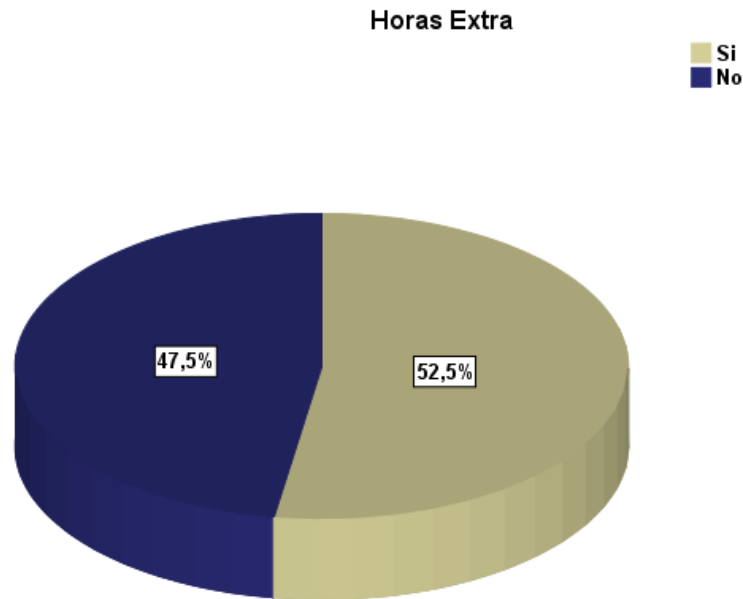


Figura N°32: Ambiente de Trabajo de la Cámara de Carga de la CHM– II Fase. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

### Interpretación:

- De los 40 encuestados, 21 trabajadores mencionaron que el ambiente de trabajo es saludable que representa el 52.5% y 19 trabajadores mencionaron que el ambiente de trabajo es nocivo que representa el 47.5%.
- Según la Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo en su Principio de Protección y en cuanto a la Política de Prevención de accidentes de la empresa indican que el trabajo que se desarrolle debe ser en un ambiente seguro y saludable, por lo que es necesaria la difusión del mismo así como los controles de atmosferas saludables obtenidos por la dirección de la empresa.



*Figura N°33:* Horas Extra que realiza el personal de Cámara de Carga de la CHM– II Fase. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

#### **Interpretación:**

- De los 40 encuestados, 21 trabajadores mencionaron que realizan horas extra que representa el 52.5% y 19 trabajadores mencionaron que no realizan horas extra que representa el 47.5%.
- Es voluntario tanto en su otorgamiento como en su realización; sólo es obligatorio en casos justificados por hecho fortuito o de fuerza mayor, que pongan en peligro a las personas, los bienes del centro de trabajo o la continuidad de la actividad productiva. La hora extra se entenderá otorgada tácitamente, cuando el trabajador acredite haber laborado en sobretiempo, aún sin autorización expresa del empleador. Cuando el sobretiempo es anterior o posterior a la jornada de trabajo en horario nocturno, la hora extra se calcula en base al valor de la remuneración ordinaria para la jornada nocturna, por lo que es difundido en el RIT.

Nivel de Satisfacción

- menor a 50%
- 50% a 75%
- 75% a 100%

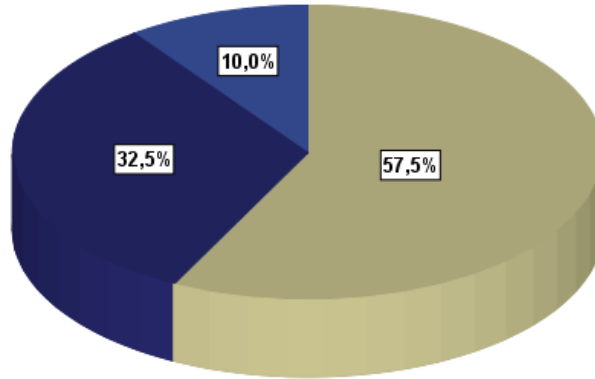


Figura N°34. Nivel de Satisfacción del personal de la Cámara de Carga de la CHM– II Fase. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

Nivel de ausentismo

- Ninguno
- Poco frecuente
- Frecuente

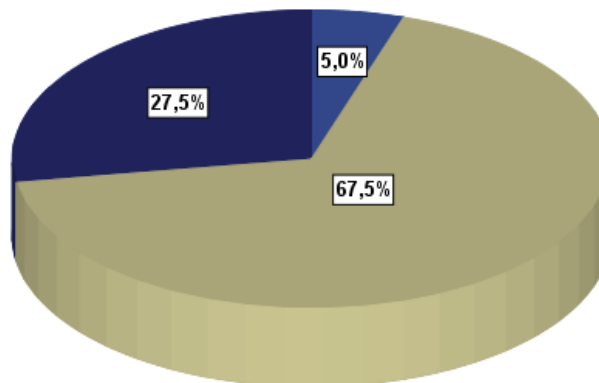


Figura N°35. Nivel de Ausentismo del personal de la Cámara de Carga de la CHM– II Fase. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.





### Interpretación:

- De los 40 encuestados, 23 trabajadores mencionaron que su nivel de satisfacción es menor a 50% que representa el 57.5%, 13 trabajadores mencionaron que su nivel de satisfacción es de 50 a 75% que representa el 32.5% y 4 trabajadores mencionaron que su nivel de satisfacción es de 75% a 100% que representa el 10%.
- De los 40 encuestados, 2 trabajadores mencionaron que no hay ausentismo que representa el 5%, 27 trabajadores mencionaron que es poco frecuente el ausentismo que representa el 67.5%, 11 trabajadores mencionaron que es frecuente el ausentismo que representa el 27.5%.
- El nivel de satisfacción no tiene ninguna consecuencia directa sobre la motivación y el rendimiento o la eficacia. Si se desea elevar el nivel de satisfacción en el trabajo y por lo tanto su calidad se debe dar el correcto acondicionamiento de los puestos y el ambiente social en la empresa, sino también las aptitudes personales de cada individuo, a fin de asignarle las tareas o cometidos para los que esté más capacitado.
- La Satisfacción y el Ausentismo se encuentran negativamente relacionados. Suena lógico que los empleados insatisfechos falten más al trabajo, pero no se puede olvidar que además existen otros factores que poseen un impacto en esta relación y que disminuyen la correlación que existe entre ambos. Si el ausentismo es elevado en la empresa, se debe suponer que no existe un buen clima en la misma.

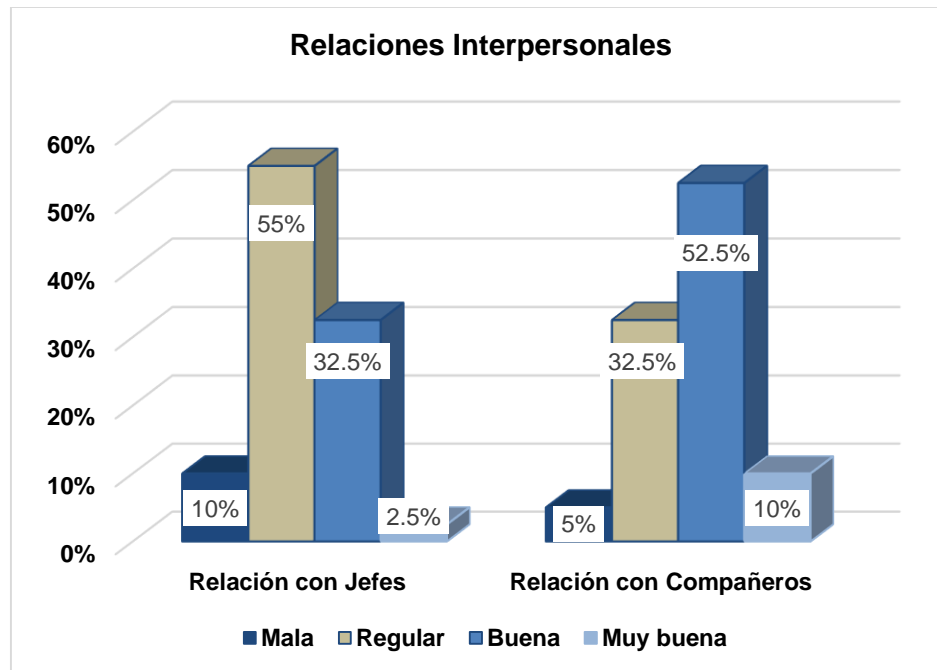


Figura N°36. Relaciones Interpersonales de los trabajadores de la Cámara de Carga de la CHM –II Fase. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

### Interpretación:

- De los 40 encuestados, 23 trabajadores mencionaron que su nivel de satisfacción es menor a 50% que representa el 57.5%, 13 trabajadores mencionaron que su nivel de satisfacción es de 50 a 75% que representa el 32.5% y 4 trabajadores mencionaron que su nivel de satisfacción es de 75% a 100% que representa el 10%.
- Las relaciones interpersonales son indispensables para lograr los objetivos organizacionales, pues mediante los contactos que establezcan entre si las personas procuraran las satisfacciones de las necesidades del contacto social, y colaborar eficazmente con las metas planteadas. El temor y las hostilidades en un grupo cualquiera y serán las causas de tensión, que impidan una orientación completa hacia la resolución de un problema, y entablar la productividad de un grupo.

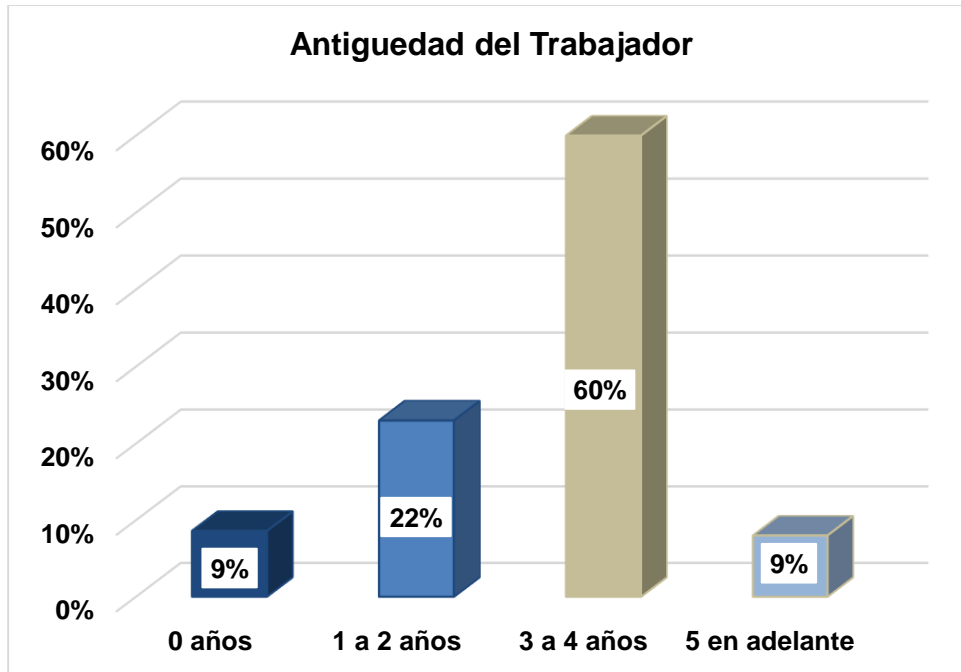


Figura N°37. Antigüedad en el puesto de trabajo de los trabajadores de la Cámara de Carga de la CHM –II Fase. Fuente: Procesamiento de datos en SPSS, Elaboración Propia.

### Interpretación:

- De los 40 encuestados, 2 trabajadores mencionaron tiene una antigüedad de 0 años que representa el 9%, 12 trabajadores mencionaron que tiene una antigüedad entre 1 y 2 años que representa el 22%, 24 trabajadores mencionaron tiene una antigüedad entre 3 y 4 años que representa el 60% y 2 trabajadores mencionaron que tienen una antigüedad de 5 años en adelante que representa el 9%.
- La antigüedad dentro del trabajo marca la productividad de forma positiva entre más tiempo tiene en la empresa más se perfecciona en su trabajo. Además que se está más satisfecho con lo que se hace. Pero en lo que respecta a rotación no es tan bueno el panorama ya que a veces por no crear antigüedad se da por terminada las relaciones de la empresa con el trabajador.



Del análisis desarrollado se desprende que dentro de la organización del trabajo el personal percibe las políticas de seguridad como negativas puesto a que el personal considera que es una presión y demora al momento de cumplir labores; si bien es cierto mencionan que cumplen con el RIT y RISST, Procedimiento de ejecución de tareas críticas y Programa de Prevención de Riesgos con un gran porcentaje existe personal que no cumple, por falta de aceptación y conocimiento de los mismos; dentro de las condiciones de trabajo el personal de la cámara de carga cuenta con el SCTR pero los trabajadores mencionan que no, existiendo preocupación por parte trabajador la misma que repercute en el liderazgo y en las posibilidades de aprendizaje e identificación con la empresa. Así mismo la empresa cuenta con reconocimientos poco difundidos, medidas de seguridad, mitigación de riesgos como son las charlas de cinco minutos, capacitación e inducción, procedimiento de entrega de EPPs, Programa de SBC poco eficaces y reconocidos por su personal. En el ambiente de trabajo se menciona que es saludable por lo que se acepta algunas de las medidas de mitigación de riesgos emitidos por la empresa; existe horas extra, las cuales no son remuneradas por lo que el nivel de satisfacción es menor al 50%; ausentismo poco frecuente con relaciones intrapersonales con jefes regulares y entre compañeros buena. Para incrementar los comportamientos seguros en la ejecución de las actividades y viendo reglamentos, procedimientos, programa de SBC que son poco eficaces debido a la falta de difusión, capacitación y supervisión de los mismos, es necesaria su pronta atención y/o profundización en cuanto a las causas de los comportamientos inseguros y lo que conllevan a estos, así como la propuesta de mejora, por lo que se desarrollara el siguiente análisis.



## 4.2. Revisión y Validación de la Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Determinación de Tareas Críticas.

### 4.2.1. Revisión y Validación de Procedimientos IPERC

El Procedimiento IPERC vigente al inicio del presente estudio es la versión N°4 del 2015, elaborado por PdRGA, revisado y aprobado por el residente de obra en fecha 16 de junio del 2015. Este documento ha servido para la elaboración de la Matriz IPERC vigente a la fecha de inicio del presente estudio y se halla en el Anexo N°05.

El procedimiento contempla las siguientes consideraciones para cada etapa:

#### a) Identificación de Peligros

Determinación de las actividades a desarrollar e identificación de peligros expuestos según el listado del Anexo N°06, la cual garantiza que los diversos peligros sean verificados en cada una de las actividades desarrolladas.

#### b) Evaluación de Riesgo

La evaluación de riesgos ha considerado los siguientes aspectos:

- Evaluación de la Probabilidad ponderado a través de tres escalas:
  - Baja (1)
  - Media (2)
  - Alta (3)
- Evaluación de la Consecuencia a través de tres escalas:
  - Leve (1)
  - Moderado (2)
  - Severa (3)

Para determinar la escala de Consecuencia, se ha tomado criterios adaptados a la caracterización de las diferentes actividades en campo.

- Lesiones potenciales (tipo – parte afectada)
- Número de víctimas (%)
- Daño ambiental
- Tiempo de paralización del trabajo
- Pérdida económica directa
- Impacto social
- Imagen de la empresa
- Otros que se considere necesario de acuerdo a cada actividad.

Una vez identificada la probabilidad y la consecuencia, se procede a evaluación de los riesgos de acuerdo a la matriz siguiente:

Tabla N°10.

*Matriz de Evaluación de Riesgos*

Riesgo = Consecuencia x Probabilidad

		PROBABILIDAD		
		Baja	Media	Alta
CONSECUENCIA	Leve	1	2	3
	Moderada	2	4	6
	Severa	3	6	9

Fuente: Matriz IPERC del Contratista, 2015.



El valor numérico que resulte de la evaluación matricial, determinará el nivel del riesgo, considerándose tres escalas:

- Bajo (1 – 2)
- Medio (3 – 4)
- Alto (6 – 9)

De acuerdo a lo antes mencionado se considera el procedimiento como válido, siempre y cuando la MATRIZ IPERC contenga resultados coherentes que garanticen que la metodología considerada en el procedimiento, aparentemente imprecisa, ha sido lo suficientemente precisa para el grupo de trabajo que determino su aplicación en la Matriz IPERC.

#### **4.2.2. Revisión y Validación de Matriz IPERC**

El Contratista GyM S.A. ha diseñado un Manual de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional para su Obra Rehabilitación de la CHM - II Fase, el cual contiene una Matriz IPERC que es actualizada todos los años. La versión vigente al inicio de implementación de la presente tesis es la Matriz de Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Determinación de Controles 2015; la cual ha sido elaborada por el PdRGA, revisada y aprobada por el residente, en fecha 16 de junio del 2015. Ver Anexo N°05.

Esta Matriz cuenta con 65 actividades, para las cuales se han determinado peligros de tipos físicos, químicos, ergonómicos, mecánicos, eléctricos, locativos, y de fuego explosión, y se ha evaluado en el nivel de riesgo en función del Procedimiento de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos Ver Anexo N°06,

elaborado por PdRGA revisado y aprobado por residente de obra en fecha 16 de junio del 2015.

Los niveles de riesgo originales, son disminuidos teóricamente a través del diseño de controles a implementar, calculándose el nivel de riesgo residual siempre y cuando estos controles fuesen implementados. La Matriz IPERC 2015 para la Obra de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase considera las siguientes actividades principales y sus niveles de riesgo, los cuales se dan por validos deductivamente:

Tabla N° 11.

*Actividades según el Nivel de Riesgo*

N°	Actividad	R. Original	R. Residual
1	Transporte de materiales simples (camión grúa)	6	2
2	Maniobras de Izaje, con puentes grúas	6	4
3	Izaje, montaje y desmontaje, transporte de personal, equipos, materiales, herramientas con equipo funicular.	6	4
4	Trabajos, servicios con energía eléctrica	4	2
5	Trabajos con oxicorte, amoladora, Máquina de soldar	6	4
6	arenado de estructuras metálicas	6	4
7	Corte de fierros de acero corrugado	4	2
8	Colocación de ejes y gradientes	4	2
9	Perforación con Jumbo electrohidráulico	4	2
10	Perforación con máquina Jack Leg	4	2
11	Desatado de roca	6	4
12	Almacenamiento de explosivos en polvorín	6	2
13	Retiro de explosivos y accesorios de polvorín	6	4
14	Transporte manual de explosivos/accesorios	6	4
15	Cebado de cartuchos	6	4
16	Voladura	6	4
17	Transporte materiales (cemento y aditivos)	6	4
18	Preparación de mezcla (shotcrete) con planta de concreto	4	2
19	Lanzado de Shotcrete	4	2
20	Transporte materiales (pernos helicoidales, platinas, tuercas, cemento aditivos)	6	2
21	Colocación de pernos	6	2





N°	Actividad	R. Original	R. Residual
22	Preparación, traslado e instalación de cimbras	6	4
23	Ascenso/descenso de personal al carrito funicular.	6	4
24	Habilitación de acero	6	4
25	Colocación de carillas de acero	6	4
26	Preparación de encofrado	6	4
27	Encofrado madera – metálico	6	4
28	Preparación de concreto	6	4
29	Transporte de concreto	6	4
30	Colocación de concreto	6	4
31	Corte de varillas de acero con esmeril	6	4
32	Corte de varillas de acero con oxicorte	6	4
33	Soldadura eléctrica de varillas/tubos de acero	6	4
34	<i>Armado de estructura metálica para Montaje de Rieles en Ducto Forzado.</i>	9	6
35	Montaje de rieles en Ducto Forzado	6	4
36	<i>Montaje de Virolas en Ducto Forzado</i>	9	6

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3. Revisión y Validación de Tareas Críticas

El objetivo de la determinación de las tareas críticas fue conocer las actividades que por su condición son de alto riesgo las mismas que si no se ejecutan bajo condiciones específicas, pueden provocar un riesgo significativo para la seguridad de las personas.

Los instrumentos que se utilizaron para determinar las tareas críticas son la “Matriz IPERC” y el Decreto Supremo 009-2007-SA (Reglamento de la Ley N° 26790 Ley de Modernización de la Seguridad social en la salud) en su Anexo N°05 Actividades comprendidas en el Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo. En la Matriz IPERC se obtuvieron dos actividades en las que el nivel de riesgo no disminuyó pese a las medidas de control establecidas, éstas a su vez se hallan constituidas por diversas tareas de alto nivel de riesgo:

Tabla N°12.

*Actividades donde el nivel de riesgo no disminuyo*

N°	Actividad	Tareas	R. Original	R. Residual
1	Armado y Montaje de Rieles en ducto forzado	Acero	9	4
		Trabajos en Caliente	9	6
		Traslado e Izaje de Carga	6	4
		Trabajos en Alturas	6	4
2	Montaje de Virolas en ducto forzado.	Acero	6	3
		Trabajos en Caliente	9	6
		Traslado e Izaje de Carga	9	6
		Trabajos en Alturas	6	4

Fuente: Elaboración Propia

En Conformidad al Decreto Supremo 009-2007-SA (Reglamento de la Ley N° 26790 Ley de Modernización de la Seguridad social en la salud) en su Anexo N°05, establece las actividades de alto riesgo que están en concordancia con las expuestas en la presente tesis según siguiente tabla:

Tabla N° 13.

*Tareas Críticas consideradas en el Anexo N°5 del DS N°009-2007-SA*

Actividades	Nomenclatura considerada en el Anexo 5 del DS 009-2007-SA	CIUU REV. 3	CIUU REV. 2
Trabajos en Altura	No está considerado específicamente		
Acero y Encofrado	Tratamiento y procesamiento especializado de hierro y el acero a cambio de una retribución por contrata.	28922	372004
Colocación de Concreto	Trabajos de Construcción Civil	45201	500003
Traslado e Izaje de Carga	No está considerado específicamente		
Trabajos en Caliente	Trabajos Eléctricos	41000	420000

Fuente: Elaboración Propia

Tomando en consideración ambos criterios (Matriz de Riesgo y Normativa Legal) se han considerado para el estudio las siguientes tareas críticas:

- Acero y Encofrado.
- Colocación de Concreto.
- Trabajos en Caliente.
- Traslado e Izaje de Carga.
- Trabajos en Altura.

#### 4.3. Análisis Situacional de las Tareas Críticas

Durante el tiempo de desarrollo de actividades se realizaron observaciones planeadas a las mismas con la finalidad de conocer el nivel de inseguridad a través del conteo y porcentaje de comportamientos inseguros para lo que se utilizó un formato pre establecido (Ver Anexo N°07), las cuales tuvieron una frecuencia de aplicación semanal. El detalle del análisis respecto al nivel de riesgo, y porcentaje de Inseguridad considera diversos aspectos tales como:

Tabla N°14.

*Motivos de Incumplimiento según Observación Planeada*

N°	Condición	Motivos de Incumplimiento
1	No puede	El medio ambiente NO es razonablemente seguro
2	No puede	Las instalaciones maquinas herramientas NO son seguras
3	No puede	NO dispone de EPC y EPI
4	No puede	Los métodos NO son seguros
5	No sabe	NO conoce riesgos
6	No sabe	NO conoce método de trabajo seguro
7	No quiere	NO hay motivos internos para trabajo seguro
8	No quiere	Ahorro de tiempo comodidad, indisciplina
9	No quiere	Procesos psicológicos: Olvido, desconcentración
10	No quiere	Problemas personales



N°	Condición	Motivos de Incumplimiento
11	No quiere	NO hay motivos externos para trabajar seguro
12	No puede	Presión priorización producción
13	No quiere	Falta de incentivos y reconocimientos
14	No puede	Fallas en la supervisión
15	No puede	Falta de trabajo en equipo

Fuente: Formato Observación Planeada de SBC.

La aplicación de Observaciones Planeadas disminuyó a partir de agosto 2016 debido a la disminución de expuestos. La inseguridad puede disminuir tan sólo con la toma de datos de observación planeada (control), aunque lo esperado es que sirva para diseñar contramedidas relevantes en el cambio de conducta disminuyendo el nivel de inseguridad de forma eficaz, a este estado llamamos Efectos SBC.

Posteriormente se analizó la información en diagramas de dispersión hallándose las curvas de comportamiento de la cantidad de observaciones planeadas aplicadas, los niveles de inseguridad y sus complementarios de seguridad, respecto al tiempo de desarrollo de cada actividad con promedios mensuales y datos semanales respectivamente. Así se determinó la tendencia de la inseguridad, los valores pico mensuales y los valores pico semanales.

En función de la tendencia se halló el punto de inicio del efecto SBC. Se debe tomar en cuenta que la aplicación de SBC tiene dos etapas marcadas, toma de datos y toma de datos más implementación de contramedidas. La sola toma de datos ejerce control sobre los trabajadores y puede generar disminución en el nivel de inseguridad al tener vigilada la aplicación de controles establecidos. Sin embargo los niveles de riesgo son influyentes y generan cambio en los controles operacionales requeridos, he allí que pueden producirse incrementos en el nivel de inseguridad. Para el



presente trabajo ha sido necesario determinar la fecha de inicio del efecto SBC a partir del cual, la implementación de contramedidas ha sido necesaria para disminuir la inseguridad de actividad similares pero con mayor nivel de riesgo.

Los valores pico semanales, han servido para ahondar en las posibles causas (de mayor implicancia) de dichas desviaciones. A partir de esta determinación, se han buscado entre los datos (informes de obra: contratista y supervisión) información que permita entender las razones de incremento de inseguridad y las causas que generan mayor efecto en dicho ratio.

#### **4.3.1. Actividades con Acero y Encofrado**

Entiéndase por actividades con acero a toda actividad ligadas a los trabajos de soldadura (en caliente superiores a 200°C y en frío inferiores a 200 °C) y colocación del acero de refuerzo (el cual deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar la adherencia. Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. (PdRGA, 2016, p.09).

El encofrado o formaleteado, es un molde de madera o acero y tienen por objetivo contener la armadura y el concreto durante el proceso de fraguado. Gracias a las



propiedades mecánicas de la pasta de concreto es posible crear una gran cantidad de elementos de distintas formas con fines estructurales o arquitectónicos. Pero es necesario contener la mezcla durante el proceso de endurecimiento para generar la forma final que tendrá el elemento. Para la fabricación de un encofrado, es necesario contar con la madera o acero adecuado para esta aplicación y darle un correcto soporte.

#### ***4.3.1.1. Actividades con Acero y Encofrado en la Obra de Rehabilitación CHM- Fase***

Las Actividades con Acero y Encofrado en la Obra de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase se ejecutaron durante un año, desde el mes de agosto 2014 hasta agosto 2015 y comprenden entre las más relevantes:

##### **Obras Civiles Km 107**

##### **Frente: Bocatoma**

- Colocación de acero y encofrado en muros (central, derecho, izquierdo), techo y losa de bocatoma.
- Colocación de acero y encofrado en desgravador.
- Colocación de acero y encofrado en acceso vehicular.
- Colocación de acero y encofrado en pórtico 5, 6, 7 y 8.
- Colocación de acero y encofrado en caseta de telecomunicaciones.
- Colocación de acero y encofrado en Canal de Alimentación tramo5.
- Colocación de acero y encofrado en losa de la Faja Transportadora.
- Colocación de acero y encofrado de marcos guías laterales de Ataguía.



- Colocación de acero y encofrado de marco guías laterales de Compuerta Vagón.
- Colocación de acero y encofrado en vigas monorriel en Ataguías de transición en salidas 5, 6, 7 y 8.

### **Obras Civiles Km 122**

#### **Frente: Caseta de Válvulas – Reservorio Reservado**

- Colocación de acero y encofrado en muros, losa, vigas, columnas y techo de Reservorio Apoyado.
- Colocación de acero malla en inf Caseta de Válvulas.

#### **Frente Cámara de Carga**

- Colocación de acero y encofrado en muros (izquierdo, derecho y central).
- Colocación de acero y encofrado en losa rampa de mantenimiento.
- Colocación de acero y encofrado en muros y techo de compuerta de purga.
- Colocación de acero y encofrado de canaletas – Sistema Olehidráulico.
- Colocación de acero y encofrado en tramos 1, 2, 3, 4 y 5 de la Caseta de Válvulas.

#### **Frente: Tubería Forzada**

- Transporte, habilitado y colocación de acero y encofrado.
- Colocación de acero y encofrado en muros de la Tubería Forzada.
- Colocación de acero en nicho de la Tubería Forzada.
- Colocación de acero y encofrado desde virola N°1 hasta virola N°148.



**Frente: Casa de Máquinas**

- Colocación de acero y encofrado en muros y losa de toda la Casa de Máquinas.
- Colocación de acero y encofrado en ménsula.
- Colocación de acero y encofrado en muros de generador.
- Colocación de acero y encofrado en el tapón de ingreso a Casa de Máquinas.

**Frente: Galería de Descarga**

- Colocación de acero y encofrado en bóveda
- Colocación de acero y encofrado en muros y losa de la Galería de Descarga.
- Colocación de acero y encofrado en cono reductor 4000, de transición.
- Colocación de acero y encofrado de tapón de Galería de Descarga.

**Frente: Estación de Bombeo**

- Colocación de acero y encofrado en losa, muros y ductos del Ducto de la Estación de Bombeo.
- Colocación de acero y encofrado en muros (laterales y divisorios) y losa de la Estación de Bombeo.

**Frente: Subestación en Caverna**

- Colocación de acero y encofrado en muros de conexión, descanso de ascensor, losa y escaleras.
- Colocación de acero en caja de ascensor en la Subestación en Caverna.
- Colocación de acero y encofrado en muros del ascensor.

**Frente: Chimenea de Equilibrio**

- Colocación de acero y encofrado en muros de la Chimenea de Equilibrio.



#### 4.3.1.2. Peligros y Riesgos de Actividades con Acero y Encofrado en la Obra de Rehabilitación CHM – II Fase

A continuación se detallan los principales peligros y riesgos de las actividades con Acero y Encofrado:

Tabla N°15.

*Peligros y Riesgos de Actividades de Acero y Encofrado*

<b>Peligros y Riesgos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Nivel R. Máximo</b>	<b>Nivel R. Mínimo</b>	<b>Control Eficaz</b>
<b>Caídas a Nivel</b>	El trabajo se desarrolla en superficies rugosas, húmedas, desniveladas, pedregosas, etc. constituyendo una fuente de peligro de caídas a nivel casi inevitable.	4	2	No
<b>Caídas de Altura</b>	Las actividades de acero y encofrado se desarrollan en bajas y altas alturas superiores a 2 m en todos los frentes y superiores a 100 m en tubería forzada y cámara de carga.	6	4	No
<b>Caída de Objetos en Manipulación</b>	El transporte manual de herramientas y acero, combinado con la ejecución de trabajos en altura, puede ocasionar la caída o desprendimiento de objetos a la superficie inicial, constituyendo un riesgo para quienes circundan en ella.	6	4	No
<b>Golpe, corte y/o contusión.</b>	Con puntas de armadas de acero: Las armazones de acero pueden ser fuente de golpe a través de sus terminales. Por máquinas: El transporte de materiales con camión grúa, camión baranda puede ocasionar golpes diversos a los transeúntes, por descuido involuntario del conductor o de los mismos.	6	2	No
<b>Exposición a gases y polvos</b>	El corte y soldadura de acero y trabajo subterráneo producen polvos, gases (ozono, óxidos de nitrógeno, óxido de carbono, etc.) y Humos metálicos (hierro, manganeso, cromo, níquel,	6	4	Si



Peligros y Riesgos	Descripción	Nivel R. Máximo	Nivel R. Mínimo	Control Eficaz
	cadmio, zinc, cobre, estaño y fluoruros, sílice amorfa o formaldehído).			
<b>Contacto con sustancias químicas</b>	La aplicación de desincrustante Chemalac puede producir quemaduras, neumoconiosis, contaminación del suelo (derrame).	6	4	Si
<b>Contacto con calor</b>	El mantenimiento de paneles ULMA (de acero) se realiza con soldadura, la cual puede ocasionar cortes, golpes, fracturas, quemaduras, neumoconiosis e hipoacusia durante su aplicación.	4	2	No
<b>Exposición al ruido</b>	El transporte, la colocación, el armado, soldadura de acero y colocación de encofrado producen ruido, habiéndose registrado en promedio hasta 82 db en el km 107 y 88 db en el km 122 para el periodo de Agosto 2013 a Agosto 2014. El LMP para zona industrial es 70 dB.	6	2	Si

Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Tabla - Elaboración propia.

Los resultados obtenidos se concluyen de forma general como Control Eficaz en la Tabla N° 15.

#### **4.3.1.3. Comportamiento Promedio Mensual de Actividades de Acero y Encofrado**

Se realizaron 4 mediciones mensuales (semanalmente) del nivel de Inseguridad a través de la aplicación de las Observaciones Planeadas, obteniendo los siguientes promedios.

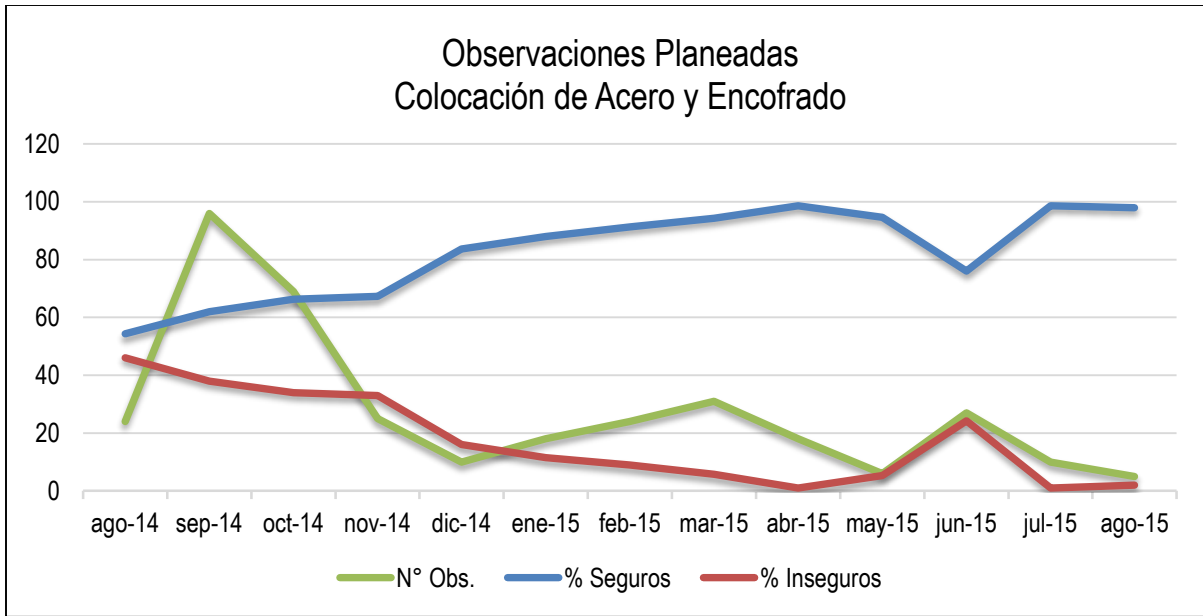


Figura N°38. Evolución de las Observaciones Planeadas, Comportamientos Seguros e Inseguros para actividades de Acero y Encofrado. Fuente: Datos – Informes mensuales de Supervisión. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

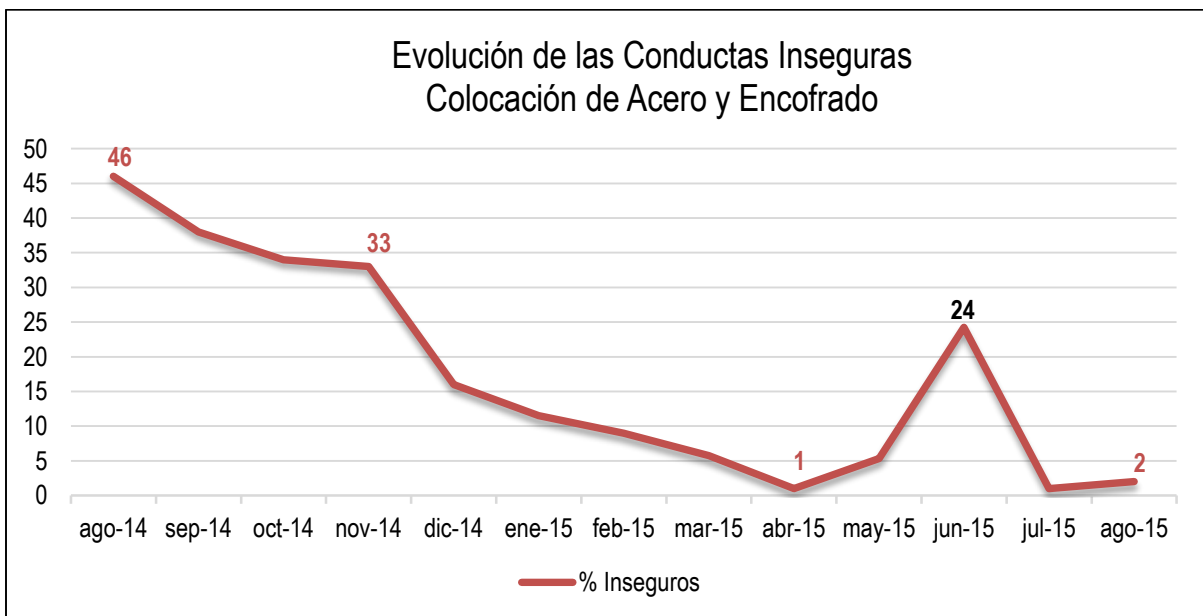


Figura N°39. Evolución de Comportamientos inseguros para las actividades de Acero y Encofrado. Fuente: Datos – Informes mensuales de Supervisión. Análisis Gráfico - Elaboración propia.



La tendencia de comportamientos inseguros ha sido en disminución, como sigue:

- Disminución de 46 a 2 en 13 meses ( $44\% / 13 = 3.38\%$ ).
- Disminución de 46 a 1 en 9 meses ( $45\% / 9 = 5\%$ ).
- Para el presente caso el efecto de la aplicación de la Seguridad Basada en el Comportamiento (toma de datos y contramedidas) se ha dado a partir de abril 2014, con 1% de inseguridad.

Así mismo, de acuerdo a la Figura N°39 se detalla las actividades de Acero y Encofrado que dieron lugar a dichos nivel de inseguridad en los meses pico de noviembre 2014 y junio 2015 (Sin SBC y Con SBC, respectivamente).



Tabla N°16.

*Actividades con mayor nivel de inseguridad (sin y con efecto SBC) para Acero y Encofrado*

<b>Actividades con mayor Nivel de Inseguridad Noviembre 2014 (Sin Efecto SBC):</b>	<b>Actividades con mayor Nivel de Inseguridad Junio 2015 (Con Efecto SBC):</b>
<p><b>Actividades Operativas: Noviembre 2014</b>                      Obras Civiles - km 122                      Frente: Chimenea de Equilibrio                      - Colocación de acero y encofrado en bóveda, muros.                      Frente: Caseta de válvulas - Reservorio apoyado.                      - Colocación de acero y encofrado en columnas y vigas, losa.                      Frente: Tubería Forzada                      - Colocación de acero y encofrado en virolas del N° 52 al N° 56.                      Obras Electromecánicas - Km 122                      Frente: Casa de Máquinas                      Turbina: Nivelación y pulido de la brida inferior del Stay ring, Montaje del monorriel de la fosa de la turbina.                      Frente: Válvula esférica                      - Fabricación de spools de agua, aire comprimido, sistema oleohidráulico de la VE.                      Obras Eléctricas y de Control - Km 122                      Frente: Casa de Máquinas                      - Fabricación de bayonetas, niples y curvas de 600 mm y 300 mm.                      - Fabricación, montaje y nivelación de polo central del rotor spider.</p>	<p><b>Actividades Operativas, Junio 2015</b>                      Obras Civiles - Km 122                      Frente: Galería de Descarga                      - Colocación de acero y apuntalamiento del techo en el cono reductor y codo de 4000.                      - Colocación de acero en codo reductor.                      Frente: Subestación en caverna:                      - Colocación de acero en muros y niveles de ascensor.                      Frente: Cámara de Carga                      - Colocación de acero y encofrado Cámara de Carga - Caseta de Válvulas tramo 4 y 5, altura de 2065 m.                      - Colocación de acero en losa inclinada.                      - Colocación de acero en muros de Cámara de Carga.                      Frente: Casa de Máquinas (Galería Auxiliar)                      - Colocación de acero y encofrado del tapón de acceso en galería auxiliar "A".                      Obras Electromecánicas - Km 122                      Frente: Casa de Máquinas (Válvula de Bombeo).                      - Fabricación y colocación de válvulas de compuertas                      Frente: Cámara de Carga                      - Fabricación y montaje viga monorriel, con Trolley y teclé de 5TN.                      Obras Eléctricas y de Control Km 122                      Frente: Casa de Máquinas                      - Montaje Generador - Estrator: Nivelación de cojinete inferior, montaje cooler, pre - ensamble de válvulas coolers.</p>

Fuente: Análisis de Datos. Elaboración Propia.

#### 4.3.1.4. Comportamiento Semanal de Actividades de Acero y Encofrado

El comportamiento semanal de las actividades de Acero y Encofrado se obtuvo de las observaciones planeadas establecidas una por cada semana, contando así con 4 observaciones por mes, según muestra en la Figura N°40.

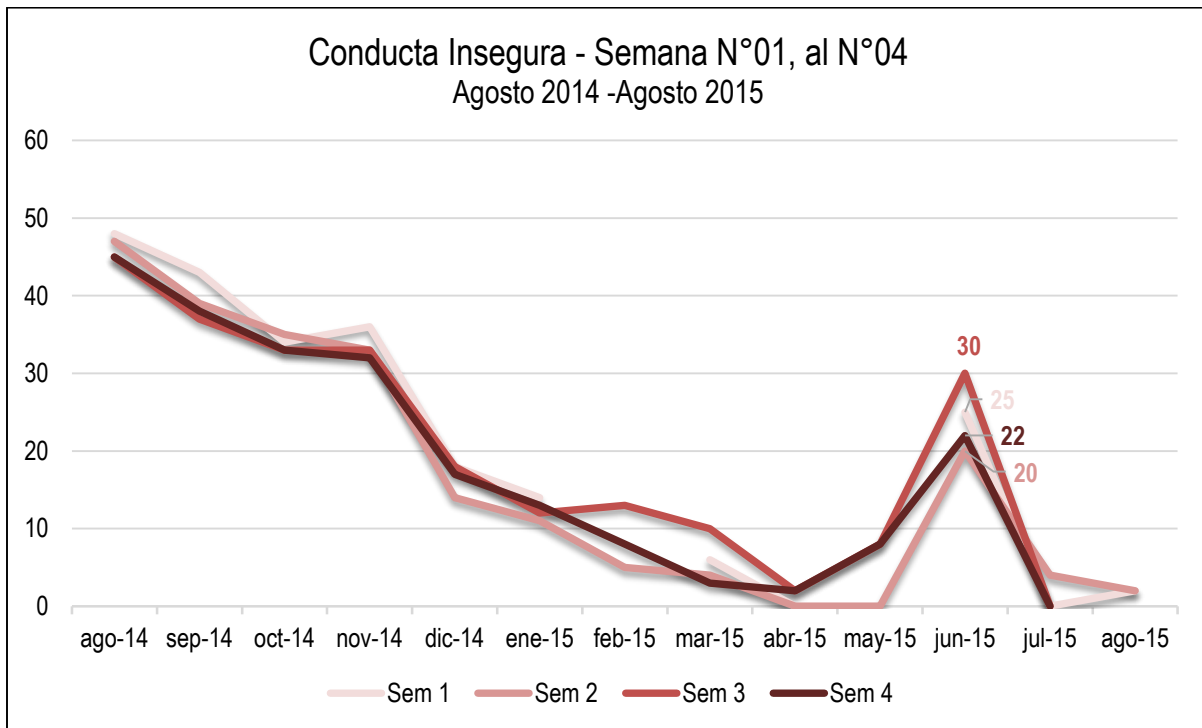


Figura N°40. Conducta Insegura para las actividades de Acero y Encofrado – Semana N°01 al N°04.  
Fuente: Datos – Informes mensuales de Supervisión. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

Durante el período analizado se han tenido semanas de mayor incidencia de comportamientos inseguros (las 4 semanas del mes de junio 2015) con valores pico de 20 a 30% de Inseguridad.

#### 4.3.1.5. Nivel de Riesgo de las Actividades con Acero y Encofrado sin efecto SBC

Nivel de Riesgo Actividades de agosto 2014 a marzo 2015 para actividades de Acero y Encofrado: Fluctúan entre un mínimo de 2 (Bajo) hasta un máximo de 6 (Alto), con un promedio de 4 de nivel de riesgo, las actividades relevantes son:

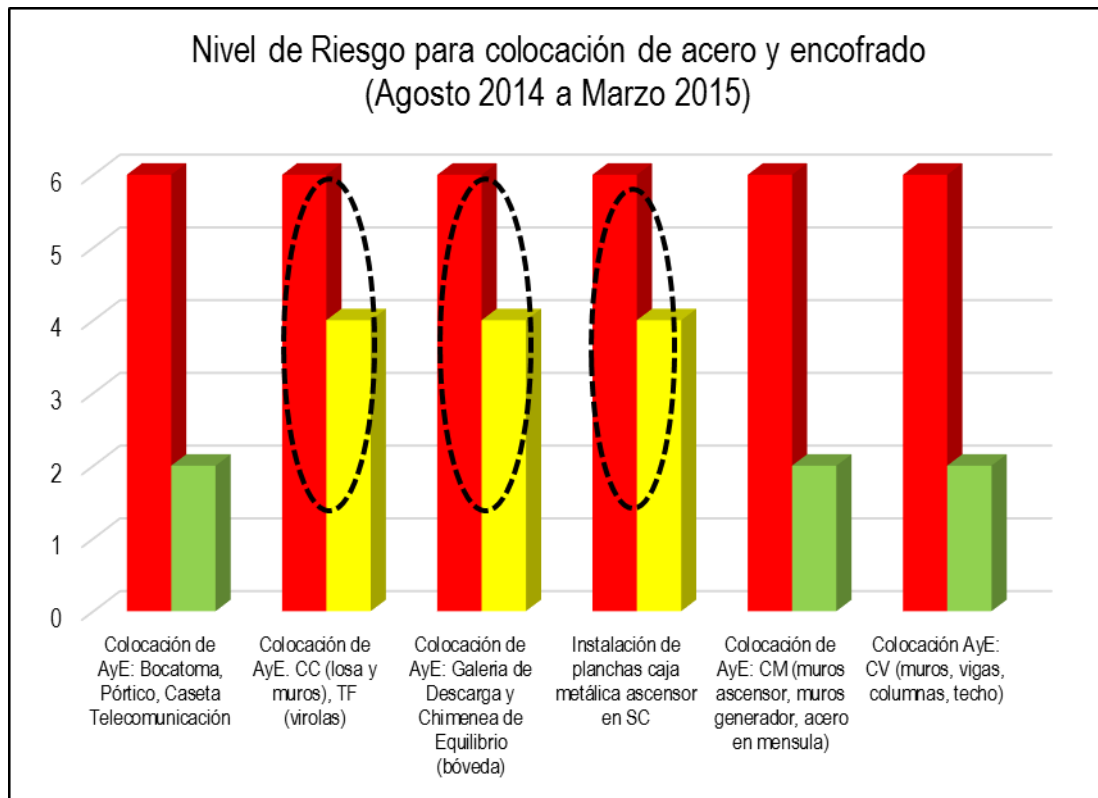


Figura N°41. Nivel de Riesgo para actividades de Acero y Encofrado sin efecto SBC. Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

#### 4.3.1.6. Nivel de Riesgo de las Actividades con Acero y Encofrado con efecto SBC

El inicio de efecto de la SBC, es en el mes de abril 2015 con un 1% de inseguridad. Fue necesaria su implementación pese a la tendencia a disminución de inseguridad

hasta niveles aceptables (inferiores a 10% de inseguridad) debido a que las actividades pendientes para los meses siguientes presentaban mayores niveles de riesgo. El Nivel de Riesgo de las actividades en los meses de abril 2015 a agosto 2015 para Colocación de Acero y Encofrado: Fluctúan entre un mínimo de 3 (Medio) hasta un máximo de 9 (Alto), con un promedio de 6 de nivel de riesgo, las actividades relevantes son:

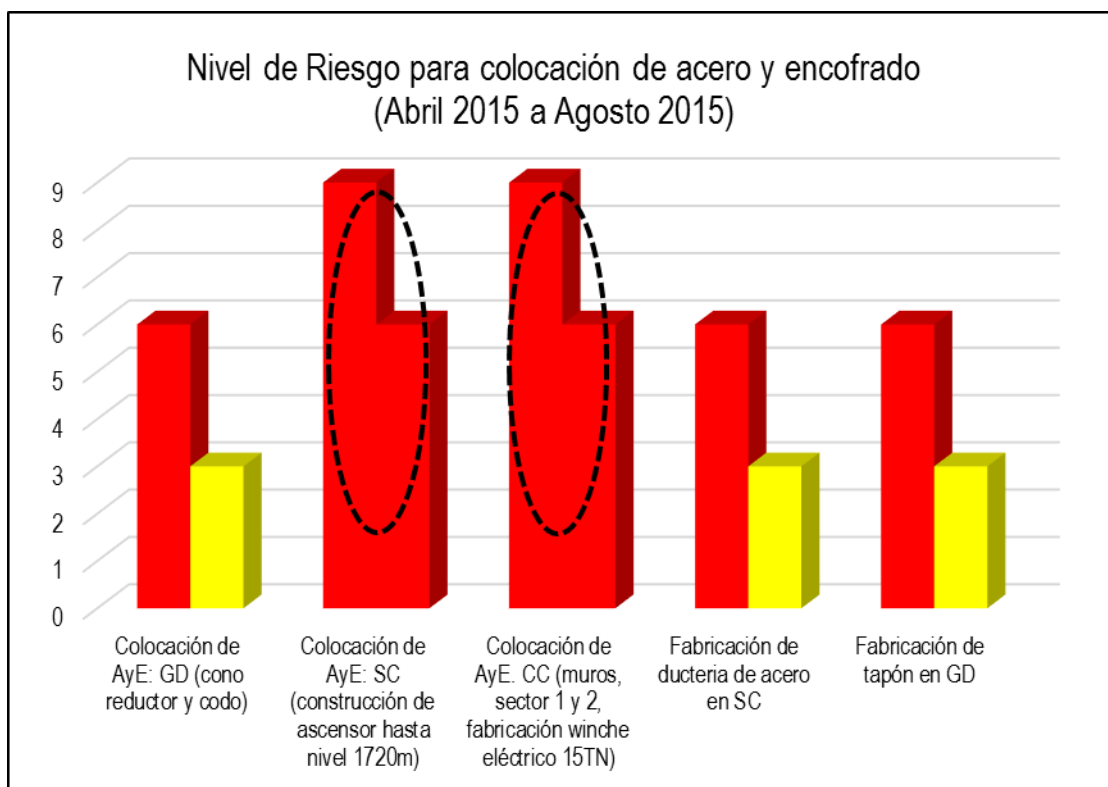


Figura N°42. Nivel de Riesgo para actividades de Acero y Encofrado con efecto SBC. Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

Durante la implementación de SBC, se han presentado incrementos de inseguridad (junio 2015 con un 24% de inseguridad) debido a: que se desarrollaron las siguientes actividades con sus consecuentes niveles de riesgo.



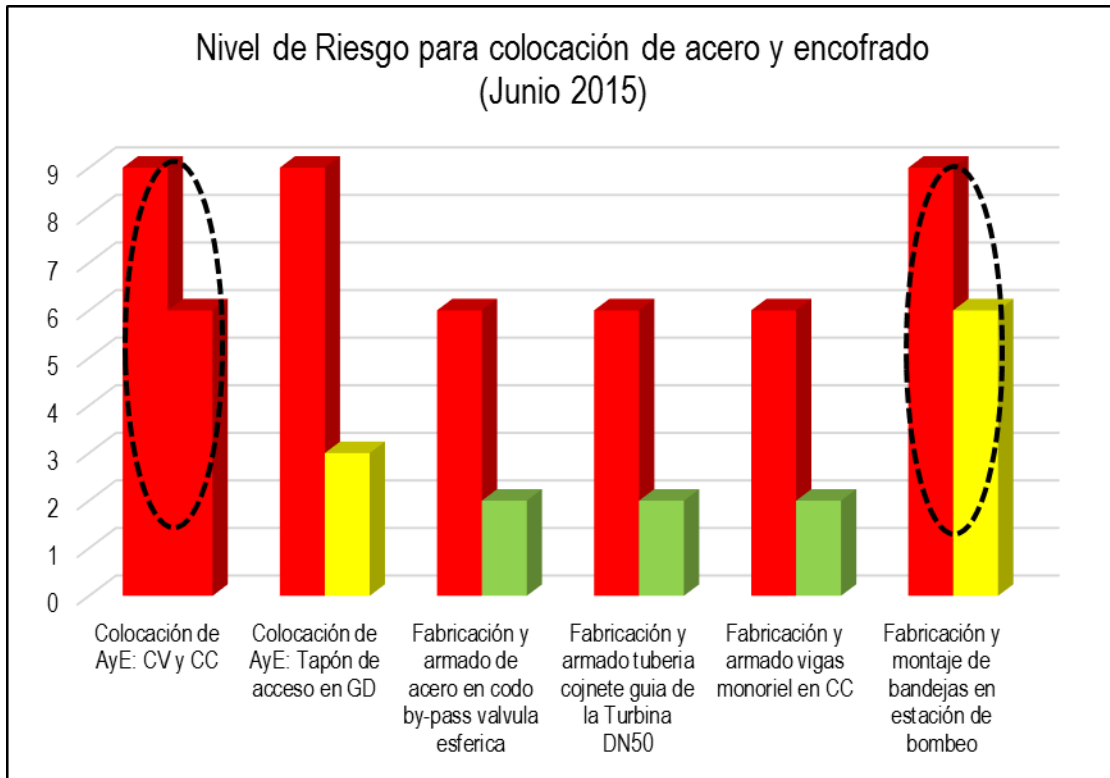


Figura N°43. Incremento del Nivel de Riesgo para actividades de Acero y Encofrado con efecto SBC.  
Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

De todo lo anterior se desprende que los trabajos con acero en ascensor, winche, cámara de carga y subestación en caverna no logran disminuir su *nivel* de riesgo sino únicamente la cuantificación del mismo (todos los mencionados presentan alto riesgo de trabajo en altura). Se recomienda que todo control establecido dentro del plan de acción de trabajo en altura, se aplique también a las tareas de acero que contemplan trabajo en altura.

#### **4.3.1.7. Posibles Causas del Incremento del Nivel de Inseguridad en actividades de Acero y Encofrado**

Dentro de las posibles causas del incremento del nivel de inseguridad en las actividades de acero y encofrado, son las siguientes de acuerdo al siguiente detalle:



Tabla N°17.

*Posibles Causas del Incremento del Nivel de Inseguridad en actividades de Acero y Encofrado*

Mes	Semana	% Inseguridad	Causa según Observación Planeada	Causa Ampliada en Informe de Contratista	Otras Causas Ampliada en Informe de Supervisión
jun-15	1	25%	<p>Orden y Limpieza. Equipos de Protección Personal. No conoce riesgos. No conoce método de trabajo seguro. Ahorro de tiempo de tiempo comodidad, indisciplina. Procesos psicológicos: olvido, desconcentración. Presión por priorización de producción. Fallas en la Supervisión.</p>	<p>La presión por culminar el trabajo de colocación de concreto en acceso a casa de máquinas antes de puente grúa 210/25t, sin darle mucha importancia a la evaluación de ATS, registros y / o permisos de trabajo de riesgo, uso de EPI, y procedimientos correspondientes.</p> <p>Área de trabajo durante colocación de concreto con obstáculos.</p>	<p><b>Galería de Descarga</b> - Presencia de lavaojos en mal estado - Presencia de personal no cuenta con EPPS (casco). <b>Subestación en Caverna</b> - Personal no usa correctamente el EPP (Casco y guantes de seguridad). - Herramienta sin inspeccionar en área de trabajo. - Falta de Orden y Limpieza en parte interior. - Lavaojos sin funcionamiento.</p>
jun-15	2	20%	<p>Orden y Limpieza. No conoce riesgos. No conoce método de trabajo seguro. Ahorro de tiempo de tiempo comodidad, indisciplina. Procesos psicológicos: olvido, desconcentración. Presión por priorización de producción. Fallas en la Supervisión.</p>	<p>No existe un procedimiento específico para de colocación de acero a una altura como la de Cámara de Carga (Galería de Descarga).</p>	<p><b>Cámara de Carga</b> - Se observa presencia de residuos de concreto en área de transición de la tubería forzada, obstruyendo el paso del personal para la realización de sus labores. - Carencia de barandas laterales en el acceso que eviten la caída del personal que labora en la colocación de acero y encofrado hacia la parte baja o hacia el interior de la tubería forzada <b>Pique Vertical</b> - Área de ingreso y salida obstaculizados por materiales y desperdicios. - Presencia de RRSS en la zona de residuos (acero) del pie de funicular sin recoger. - Presencia de materiales de encofrado en la zona de trabajo producto del retiro del material de la C.C.</p>



Mes	Semana	% Inseguridad	Causa según Observación Planeada	Causa Ampliada en Informe de Contratista	Otras Causas Ampliada en Informe de Supervisión
jun-15	3	30%	Orden y Limpieza. Equipos de Protección Personal. No conoce riesgos. No conoce método de trabajo seguro. Ahorro de tiempo de tiempo comodidad, indisciplina. Presión por priorización de producción. Fallas en la Supervisión.	Alto nivel de riesgo en las actividades de: Fabricación y colocación de válvulas de compuertas. Fabricación y colocación de válvulas de compuertas. Fabricación y montaje viga monorriel, con Trolley y teclé de 5TN.	<b>Cámara de Carga</b> - Falta de orden y limpieza en área de fabricación de viga monorriel. - Falta de señalética en zona de trabajo. <b>Casa de Máquinas</b> - Presencia de fierros de construcción sin protección (capuchón), no siendo visibles y pudiendo ocasionar lesiones a personal cercano. - Presencia de materiales de encofrado en la zona de trabajo producto del retiro del material de la Cámara de Carga. - Personal no utiliza adecuadamente EPP (respirador, casco y guantes de seguridad). - Personal no realiza actividades de orden y limpieza por priorización de la producción.
jun-15	4	22%	Orden y Limpieza. No conoce método de trabajo seguro. Fallas en la Supervisión. Falta de trabajo en Equipo.	Alto Nivel de Riesgo Debido a la programación de las actividades de Montaje en el Generador - Estrator (nivelación del cojinete inferior, montaje cooler, pre-ensamble de válvulas coolers)  Presión por culminación de trabajo, desarrollo de actividades de Punto crítico en el Cronograma de Obra (Montaje de Generador).	<b>Casa de Máquinas</b> - Presencia de fierros de construcción (cáncamos) anclados a los hastiales sin identificación, no siendo visibles y pudiendo ocasionar lesiones a personal cercano que realiza trabajos de pre-ensamble de válvulas coolers. - Materiales para la nivelación de cojinete inferior en desorden. - Se halló plancha que iba a ser instalada con el resto para el armado de la tubería de descarga ubicada de forma lateral y siendo sostenida sólo por un teclé, pudiendo vencerse y caer al piso.

Fuente: Registro de Observaciones Planeadas del Contratista, Informes mensuales de Control de Obra del Contratista y de la Supervisión y análisis de datos propio.



#### 4.3.2. Actividades de Colocación de Concreto

Dentro de Estándar Básico de Prevención de Riesgos del Contratista define las actividades de colocación de concreto como un proceso que se debe realizar teniendo un cuidado especial para no afectar la homogeneidad alcanzada durante el mezclado. Al colocar el concreto, se debe evitar: retrasos, segregación y desperdicios que pueden causar que el concreto pierda fluidez, se seque o pierda humedad y se ponga rígido. Las etapas en que se divide la colocación son: transporte, vaciado y vibrado.

Transporte: El método usado para transportar concreto depende de cuál es el menor costo y el más fácil para el tamaño de la obra. Algunas formas de transportar el concreto incluyen un camión de concreto, una bomba de concreto, una grúa y baldes, una canaleta, una banda transportadora, un malacate o un montacargas. En trabajos pequeños, una carretilla es la manera más fácil para transportarlo.

Vaciado: Durante el vaciado del concreto, se deben controlar todos los factores que puedan segregar o separar los agregados de la mezcla.

Vibrado: Durante el mezclado y vaciado, el concreto atrapa grandes cantidades de aire formando espacios vacíos u hormigueros, los cuales le restan resistencia al concreto. De esta forma, lo dejan expuesto al ataque de agentes externos que lo pueden deteriorar y afectan su apariencia o acabado; por tanto; es fundamental eliminar el aire atrapado con una adecuada operación de consolidación, compactación o vibrado. (PdRGA, 2016, p.15).



#### **4.3.2.1. Actividades de Colocación de Concreto en la Obra de Rehabilitación Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase**

Las Actividades de Colocación de Concreto en la Obra de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase se ejecutaron durante 11 meses, desde el mes de agosto 2014 hasta julio 2015 y comprenden entre las más relevantes:

##### **Obras Civiles Km 107**

##### **Frente: Bocatoma**

- Colocación de concreto en muros (central, derecho, izquierdo), techo y losa de bocatoma.
- Colocación de concreto en Desgravador (vereda de caseta).
- Colocación de concreto en acceso vehicular.
- Colocación de Concreto en pórtico 5, 6, 7 y 8
- Colocación de concreto en caseta de telecomunicaciones.
- Colocación de concreto de 2<sup>da</sup> fase en rejas finas.
- Colocación de concreto de 2<sup>da</sup> fase en ataguías de 2.4 x 1.5 – Nave 5, 6, 7 y 8
- Colocación de concreto de 2<sup>da</sup> fase en Sistema Bieri Nave 5, 6, 7 y 8.
- Colocación de concreto en Manholl.
- Colocación de concreto en soleras de Ataguía y Compuerta vagón.
- Colocación de concreto guías laterales de Compuerta Vagón.
- Colocación de concreto en viga monorriel en Ataguías de transición en salidas 5, 6, 7 y 8.



## **Obras Civiles Km 122**

### **Frente: Caseta de Válvulas – Reservorio Reservado**

- Colocación de concreto en muros, losa, vigas, columnas y techo de Reservorio Apoyado.

### **Frente Cámara de Carga**

- Colocación de concreto en muros laterales de 1ra y 2da etapa (izquierdo y derecho) y losa.
- Colocación de concreto losa trampa de rocas.
- Colocación de concreto en rampa de mantenimiento y muros laterales (izquierdo y derecho).
- Colocación de concreto en muros y techo de compuerta de purga.
- Colocación de concreto en losa inclinada.
- Colocación de concreto S2 en Caseta de Válvulas de la Cámara de Carga.
- Colocación de concreto en tramos 1, 2, 3, 4 y 5 de la Caseta de Válvulas.
- Colocación de concreto en segunda fase en solera y guías de la compuerta de Cámara de Carga.

### **Frente: Tubería Forzada**

- Armado de tubería de concreto.
- Armado de Bomba de concreto en Tubería Forzada.
- Colocación de concreto en muros de la Tubería Forzada.
- Colocación de concreto desde virola N°1 hasta virola N°148.

### **Frente: Casa de Máquinas**

- Colocación de concreto en muros y losa de toda la Casa de Maquinas.



- Colocación de concreto en perímetro en ménsula.
- Colocación de concreto en muros de generador.
- Colocación de concreto en el tapón de ingreso a Casa de Máquinas.

**Frente: Galería de Descarga**

- Colocación de concreto ciclópeo en contramuro de la Galería de Descarga.
- Colocación de concreto de relleno en Galería de Descarga.
- Colocación de concreto en bóveda.
- Colocación de concreto en muros y losa de la Galería de Descarga.
- Solaqueo de muros en Galería de Descarga.
- Colocación de concreto en cono reductor 4000, de transición.
- Colocación de concreto en tapón de Galería de Descarga.

**Frente: Estación de Bombeo**

- Colocación de concreto en losa, muros, techo y ductos del Ducto de la Estación de Bombeo.
- Colocación de concreto de tapón de Galería de Descarga a Estación de Bombas.
- Limpieza y drenaje para la colocación de concreto.

**Frente: Subestación en Caverna**

- Colocación de concreto en muros de conexión, descanso de ascensor, losa y escaleras.
- Colocación de concreto en muros del ascensor.

**Frente: Chimenea de Equilibrio**

- Colocación de concreto en muros de la Chimenea de Equilibrio.



#### 4.3.2.2. Peligros y Riesgos de Actividades de Colocación de Concreto

A continuación se detallan los principales peligros y riesgos de las actividades de Colocación de Concreto:

Tabla N°18.

*Peligros y Riesgos de Actividades de Colocación de Concreto*

<b>Peligros y Riesgos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Nivel R. Máximo</b>	<b>Nivel R. Mínimo</b>	<b>Control Eficaz</b>
<b>Caídas a Nivel</b>	El trabajo se desarrolla en superficies rugosas, húmedas, desniveladas, pedregosas, etc. constituyendo una fuente de peligro de caídas a nivel casi inevitable.	6	4	No
<b>Caídas a Altura</b>	Las actividades de colocación de concreto se desarrollan en bajas y altas alturas superiores a 2 m en todos los frentes y superiores a 100 m en tubería forzada y cámara de carga, pudiendo ocasionar caídas.	6	4	No
<b>Atrapamiento</b>	Las actividades de colocación de concreto desarrollan el traslado manual de tuberías y componentes, instalación de tuberías ocasionado atrapamiento.	6	4	No
<b>Caída de Objetos en Manipulación</b>	El transporte manual de herramientas y materiales (concreto, aditivos, entre otros), combinado con la ejecución de trabajos en altura, puede ocasionar la caída o desprendimiento de objetos a la superficie inicial, constituyendo un riesgo para quienes circundan en ella.	6	4	No
<b>Golpes, cortes, contusiones</b>	Por máquinas: El transporte de materiales con camión grúa, mixer/mixer hurón al momento del transporte, izaje, y abastecimiento (cemento, aditivos, entre otros), atropellos y choques entre vehículos puede ocasionar golpes, cortes, contusiones al	6	2	No





<b>Peligros y Riesgos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Nivel R. Máximo</b>	<b>Nivel R. Mínimo</b>	<b>Control Eficaz</b>
	personal de la actividad y transeúntes, por materiales a izar en mal asegurados, equipo en mal estado, aparejos de izaje defectuosos, descuido involuntario del conductor, etc.			
<b>Exposición a gases y polvos</b>	La colocación de Concreto en sus procesos como: abastecimiento de concreto y aditivo, abastecimiento de agregados con equipo pesado, operación de planta de concreto, abastecimiento mixer/mixer hurón, emiten polvos de cemento que pueden ocasionar neumoconiosis, silicosis, quemaduras a la piel, etc.	6	4	Si
<b>Contacto son sustancias químicas</b>	Las actividades de colocación de Concreto en su proceso de vaciado, vibrado, acabado (concreto fresco), puede ocasionar quemaduras, daños a la piel y ojos.	6	4	Si
<b>Contacto con energía eléctrica</b>	Las actividades de colocación de Concreto en su proceso de vibrado mediante energía eléctrica pueden ocasionar quemaduras, electrocución, etc.	6	4	No
<b>Exposición al ruido</b>	El proceso de transporte de materiales, preparación de concreto, transporte de concreto, colocación de concreto y limpieza de tubería producen ruido, habiéndose registrado en promedio hasta 82 db y en el km 107 y 89 db en el km 122 para los meses de Agosto 2013 a Julio 2014.	6	2	Si

Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Tabla - Elaboración propia.

Los resultados obtenidos se concluyen de forma general como Control Eficaz en la Tabla N°18.

#### 4.3.2.3. Comportamiento Promedio Mensual de Actividades de Colocación de Concreto

Se realizaron 4 mediciones mensuales (semanalmente) del nivel de Inseguridad a través de la aplicación de las Observaciones Planeadas, obteniendo los siguientes promedios.

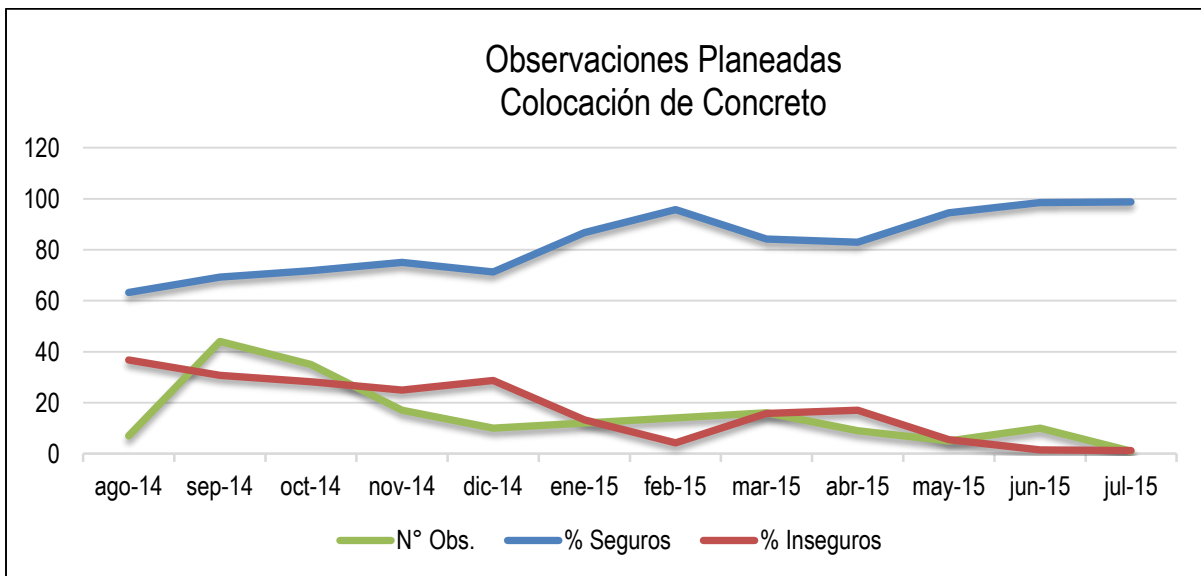
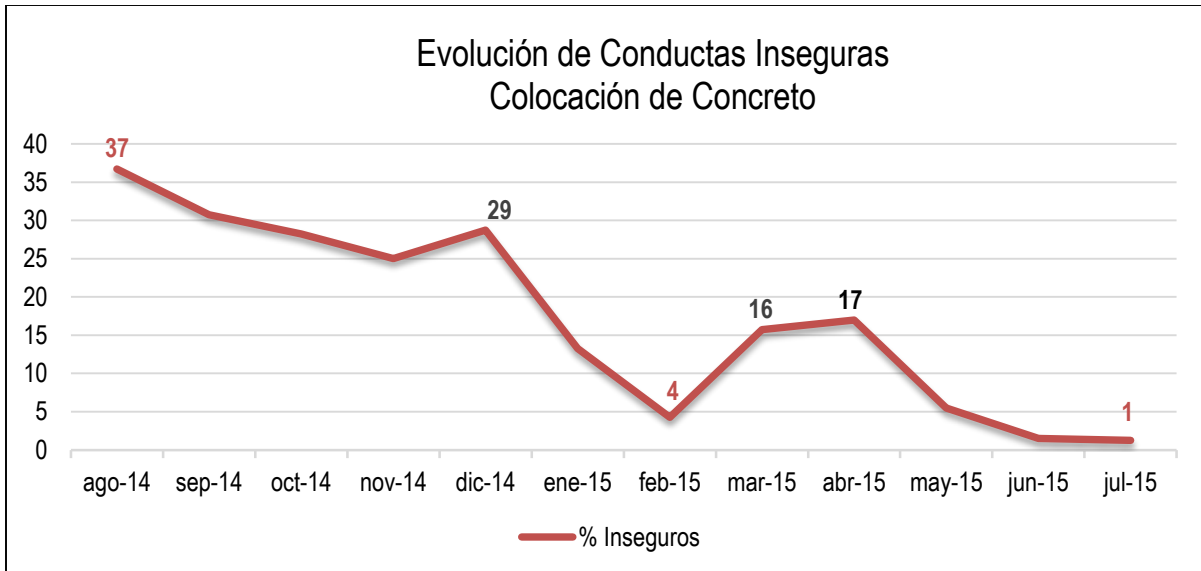


Figura N°44. Evolución de las Observaciones Planeadas, Comportamientos Seguros e Inseguros para actividades de Colocación de Concreto. Fuente: Datos – Informes mensuales de Supervisión. Análisis Gráfico - Elaboración propia.



*Figura N°45.* Evolución de Comportamientos inseguros para las actividades de Colocación de Concreto. Fuente: Datos – Informes mensuales de Supervisión. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

La Tendencia Comportamientos Inseguros, ha sido en disminución como sigue:

- Disminución de 37 a 1 en 12 meses ( $36\% / 12 = 3\%$ ).
- Disminución de 37 a 4 en 7 meses ( $33\% / 7 = 4.72\%$ ).
- Disminución de 4 a 1 en 5 meses ( $3\% / 5 = 0.6\%$ ).
- Para el presente caso el efecto de la aplicación de la Seguridad Basada en el Comportamiento (toma de datos y contramedidas) se ha dado a partir de febrero 2015, con 4% de inseguridad.

Así mismo, de acuerdo a la Figura N°45. Evaluación de Comportamientos Inseguros para actividades de Colocación de Concreto se determinó las causas de incremento de la inseguridad en los meses de noviembre 2014, diciembre 2014 (Sin SBC) y marzo 2015, abril 2015 (Con SBC).



Tabla N°19.

*Actividades con mayor nivel de inseguridad (sin y con efecto SBC) para Colocación de Concreto*

<b>Actividades con mayor Nivel de Inseguridad Noviembre 2014 - Diciembre 2014 (Sin SBC):</b>	<b>Actividades con mayor Nivel de Inseguridad Marzo 2015 - Abril 2015 (Con SBC):</b>
<p><b>Actividades Operativas: Noviembre 2014</b> Obras Civiles. Km 122 Frente: Galería de Descarga - Colocación de concreto de relleno. Frente: Chimenea de Equilibrio - Colocación de concreto en muros de la chimenea. Frente: Caseta de Válvulas - Colocación de concreto en losa y muros. Frente: Reservorio Apoyado - Colocación de concreto en muros Frente. Tubería Forzada - Colocación de concreto en virolas 52-56.</p> <p><b>Actividades Operativas: Diciembre 2014</b> Obras Civiles - Km 122 Frente: Chimenea de Equilibrio - Colocación de concreto en bóveda, muros. Frente: Caseta de válvulas - Reservorio apoyado. - Colocación de concreto en muros, vigas, techo. Frente: Cámara de Carga - Colocación de concreto en losa y losa de mantenimiento. Frente: Tubería Forzada - Colocación de concreto en virola 52 - 76.</p>	<p><b>Actividades Operativas, Marzo 2015</b> Obras Civiles - Km 122 Frente: Galería de Descarga - Colocación de concreto del techo en el cono reductor y codo de 4000. Frente: Subestación en Caverna - Colocación de concreto en muros, ascensor, muros del ascensor. Frente. Tubería Forzada - Colocación de concreto en muros virolas 120 – 127.</p> <p><b>Actividades Operativas, Abril 2015</b> Obras Civiles - Km 122 Frente: Galería de Descarga - Colocación de concreto del techo en el cono reductor y codo de 4000. -Frente: Subestación en caverna: - Colocación de concreto en muros y niveles de ascensor. Frente: Cámara de Carga - Colocación de concreto Cámara de Carga - Caseta de Válvulas tramo 4 y 5, altura de 2065 m. - Colocación de concreto en losa inclinada. - Colocación de concreto en muros de Cámara de Carga. Frente: Casa de Máquinas (Galería Auxiliar) - Colocación de concreto del tapan de acceso en galería auxiliar "A".</p>

Fuente: Análisis de Datos. Elaboración Propia.

#### 4.3.2.4. Comportamiento Semanal de Actividades de Colocación de Concreto

El comportamiento semanal de las actividades de Colocación de Concreto se obtuvo de las observaciones planeadas establecidas una por cada semana, contando así con 4 observaciones por mes, según muestra en la Figura N°46.

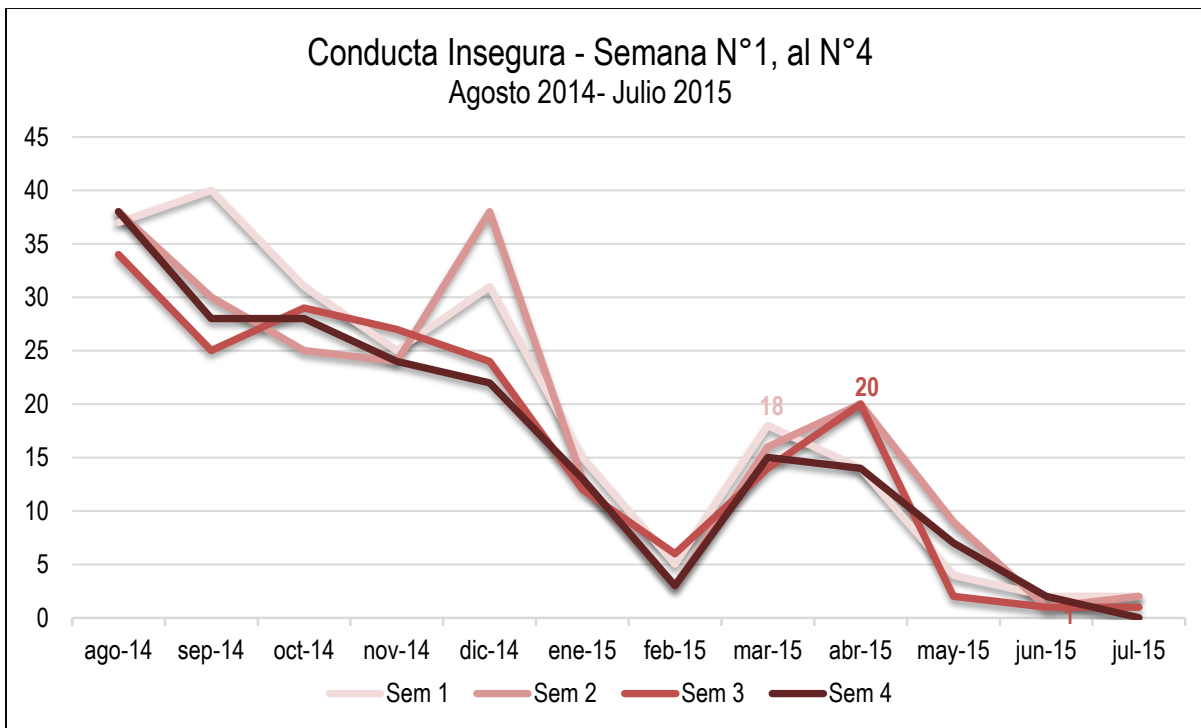


Figura N°46. Conducta Insegura para las actividades de Colocación de Concreto. – Semana N°01 al N°04. Fuente: Datos – Informes mensuales de Supervisión. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

Durante el período analizado se han tenido semanas de mayor incidencia de comportamientos inseguros (semana 1 marzo 2015 y semana 3 abril 2015) con valores pico de 18% y 20% de Inseguridad respectivamente.

#### 4.3.2.5. Nivel de Riesgo de las Actividades de Colocación de Concreto sin efecto SBC

Nivel de Riesgo Actividades de agosto 2014 a enero 2015 para Colocación de concreto: Fluctúan entre un mínimo de 4 (Medio) hasta un máximo de 9 (Alto), con un promedio de 6 de nivel de riesgo, las actividades relevantes son:

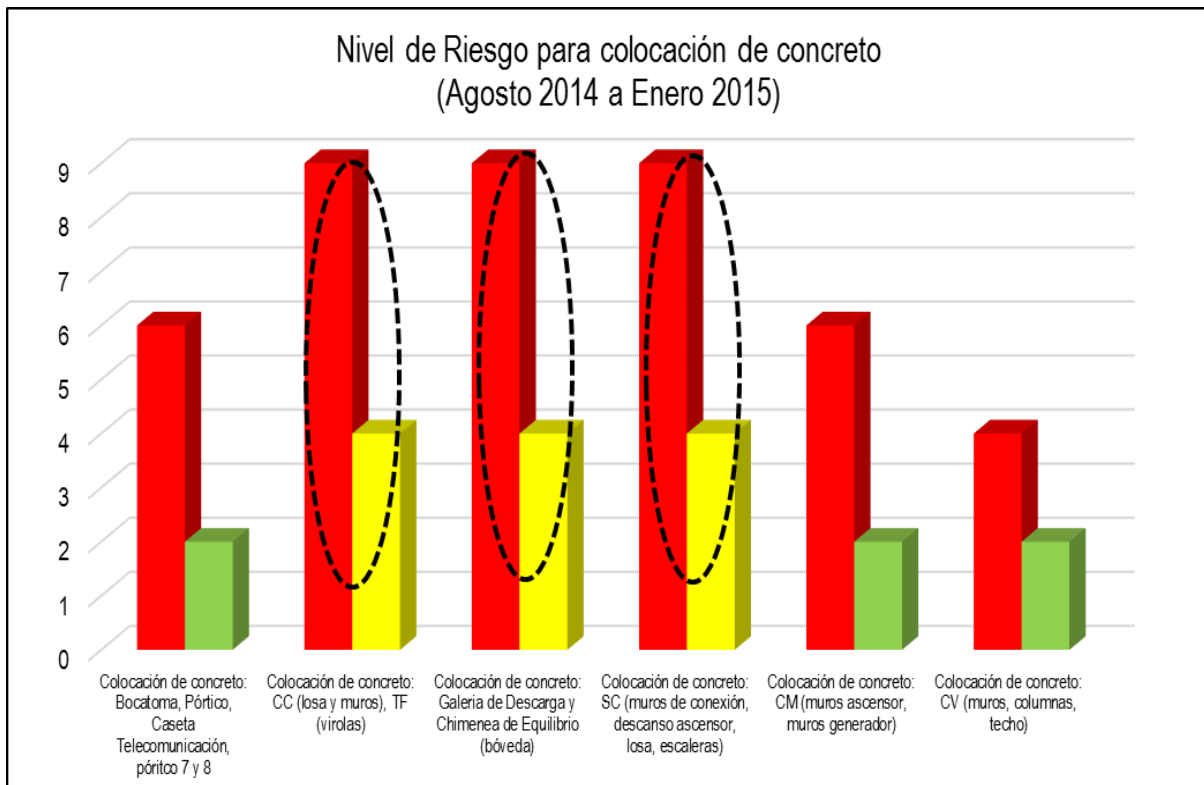


Figura N°47. Nivel de Riesgo para actividades de Colocación de Concreto sin efecto SBC. Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

#### 4.3.2.6. Nivel de Riesgo de las Actividades de Colocación de Concreto con efecto SBC

El inicio de efecto de la SBC, es en el mes de febrero 2015 con un 4% de inseguridad. Fue necesaria su implementación pese a la tendencia a disminución de

inseguridad hasta niveles aceptables (inferiores a 10% de inseguridad) debido a que las actividades pendientes para los meses siguientes presentaban mayores niveles de riesgo. El Nivel de Riesgo Actividades de febrero 2015 a julio 2015 para Colocación de Concreto: Fluctúan entre un mínimo de 6 hasta un máximo de 9, con un promedio de 6 de nivel de riesgo, las actividades relevantes son:

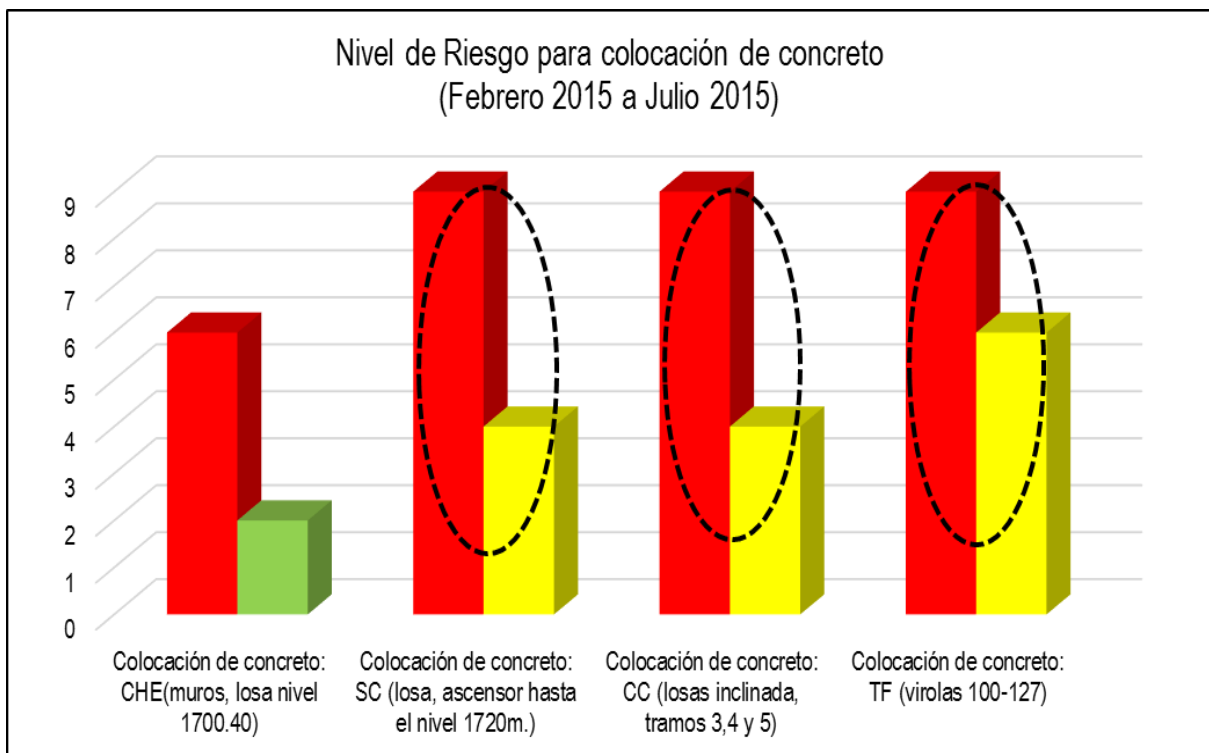


Figura N°48. Nivel de Riesgo para actividades de Colocación de Concreto con efecto SBC. Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

Durante la implementación de SBC, se han presentado incrementos de inseguridad (marzo 2015 con 16% de inseguridad y abril 2015 con un 17% de inseguridad) debido a que se desarrollaron las siguientes actividades con sus consecuentes niveles de riesgo.

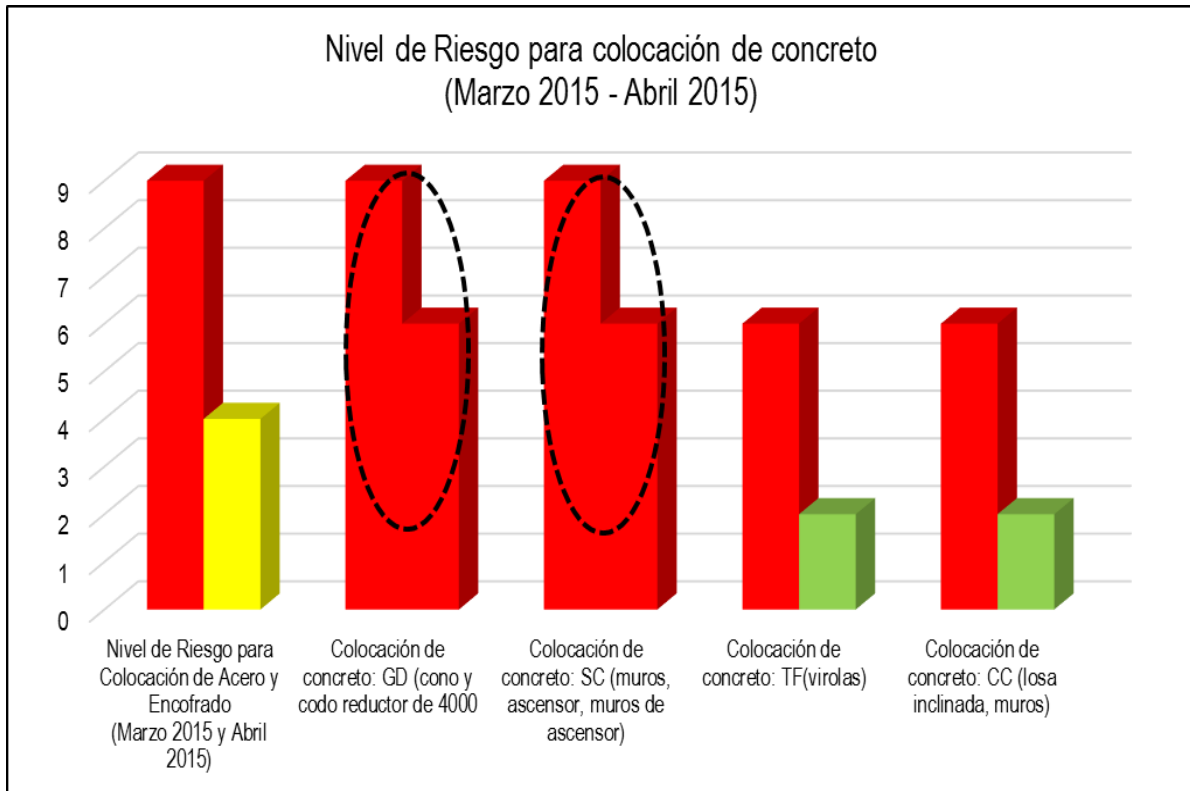


Figura N°49. Incremento del Nivel de Riesgo para actividades de Colocación de Concreto con efecto SBC. Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

De todo lo anterior se desprende que los trabajos de colocación de concreto en Galería de descarga (cono y codo reductor 4000 m.) y colocación de concreto en subestación en caverna (muros, ascensor) no logran disminuir su nivel de riesgo sino únicamente la cuantificación del mismo (todos los mencionados presentan alto riesgo de trabajo en altura). Se recomienda que todo control establecido dentro del plan de acción de trabajo en altura, se aplique también a las tareas de colocación de concreto que contemplan trabajo en altura.





**4.3.2.7. Posibles Causas del Incremento del Nivel de Inseguridad en actividades de Colocación de Concreto**

Dentro de las posibles causas del incremento del nivel de inseguridad en las actividades de colocación de acero y encofrado, son las siguientes de acuerdo al siguiente detalle:



Tabla N°20.

Posibles Causas del Incremento del Nivel de Inseguridad en actividades de Colocación de Concreto.

Mes	Semana	% Inseguridad	Causa según Observación Planeada	Causa Ampliada en Informe de Contratista	Otras Causas Ampliada en Informe de Supervisión
mar-15	1	18%	<p>Orden y Limpieza. Equipos de Protección Personal. No conoce riesgos. No conoce método de trabajo seguro. Ahorro de tiempo de tiempo comodidad, indisciplina - Procesos psicológicos: olvido, desconcentración. Presión por priorización de producción. Fallas en la Supervisión.</p>	<p>Alto Nivel de riesgo en Cámara de Carga por desarrollo de actividades de colocación de concreto en losa inclinada, y colocación de concreto S2 en Caseta de válvulas y colocación de concreto en Tubería Forzada (virolas).</p>	<p><b>Subestación en Caverna</b> - Área de trabajo sin orden. - Presencia de materiales residuales obstaculizando en tránsito, y posible riesgo ante caída a nivel. - Personal no utiliza arnés de seguridad para la colocación de concreto S2 en muros de la <b>Caseta de válvulas generando un acto subestandar.</b> - Personal utiliza herramientas sin inspección del mes. <b>Galería de Descarga</b> - Lavaojos sin funcionamiento - Personal no utiliza EPP (mascarilla, guantes y lentes de seguridad). - Materiales del turno anterior regados en el piso y obstaculizando el tránsito. - Personal utiliza herramientas sin la inspección del mes. <b>Tubería Forzada</b> - Personal utiliza arnés de seguridad sin inspección del mes. - Herramientas en desuso regadas en el piso de trabajo. - Se observa presencia de residuos de concreto en área de transición de la tubería forzada, obstruyendo el paso del personal para la realización de sus labores.</p>
abr-15	3	20%	<p>Orden y Limpieza. Equipos de Protección Personal. No conoce riesgos. No conoce método de trabajo seguro. Ahorro de tiempo de tiempo comodidad, indisciplina. Procesos psicológicos: olvido, desconcentración. Presión por priorización de producción. Fallas en la Supervisión.</p>	<p>Actividades programadas para la semana presentan alto nivel de riesgo como son culminación de Concreto en Cámara de Carga.</p>	<p><b>Galería de Descarga</b> - Personal no cuenta con guantes y protector respiratorio. Subestación en Caverna - Presencia de materiales desordenados y RRSS en la zona de trabajo. <b>Cámara de Carga</b> - Personal utiliza arnés de seguridad sin la inspección del mes. - Presión por culminación de labores impidiendo a los trabajadores realizar limpieza en las áreas de acceso (dejándolas con obstáculos como materiales y herramientas). - Personal no utiliza EPP (casco y guantes de seguridad y respirador). - Presencia de material sobrando designado en zona de ingreso obstaculizando el paso. - Herramientas de trabajo en desuso presentes en la zona de trabajo. <b>Casa de Máquinas</b> - Personal no utiliza EPP (casco, protector respiratorio, lentes de seguridad). - Falta de orden y limpieza en el área de trabajo. - Hurón, usado para transporte de concreto, no coloca taco a las llantas.</p>

Fuente: Registro de Observaciones Planeadas del Contratista, Informes mensuales de Control de Obra del Contratista y de la Supervisión y análisis de datos propio.



### 4.3.3. Actividades de Trabajos en Caliente

Dentro de Estándar Básico de Prevención de Riesgos del Contratista define las actividades de Trabajos en Caliente a cualquier operación susceptible de producir un foco de calor o chispa que eventualmente se convierta en fuente de ignición en presencia de material inflamable o combustible a saber (PdrGA, 2016):

- Soldadura eléctrica.
- Corte y soldadura oxiacetilénica.
- Esmerilado.
- Uso de llamas abiertas.
- Arenado.
- Uso de motores, equipos e instalaciones eléctricas, herramientas, etc. Que no sean a prueba de explosión.
- Operación de picado y taladrado.

#### ***4.3.3.1. Actividades de Trabajos en Caliente en la Obra de Rehabilitación Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase***

Las Actividades de Trabajos en Caliente en la Obra de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase tuvieron un tiempo de ejecución de 23 meses desde el mes de agosto 2014 hasta julio 2016 y comprenden entre las más relevantes.

#### **Obras Hidromecánicas Km 107**

##### **Frente: Bocatoma**

- Montaje de SDC nave 5 y 6.



- Montaje de rejas finas y limpiearejas naves 5, 6, 7 y 8.
- Montaje de soportes de fajas transportadoras.
- Montaje de compuertas de purga y ataguías de 2.4 x 1.5.
- Montaje de antena de telecomunicaciones.
- Montaje de guías en bocatoma.

### **Obras Electromecánicas Km 122**

#### **Frente: Caseta de Válvulas – Reservorio Reservado:**

- Colocación y soldadura de Malla puesta a tierra.

#### **Frente: Tubería Forzada**

- Montaje y soldadura desde virola N°1 hasta virola N°148.

#### **Frente: Casa de Máquinas:**

- Montaje en turbina: cono superior, cono inferior, nivelación de brida inferior del Stay ring, traslado, limpieza de rodete y eje.
- Trabajo de Montaje de cono superior e inferior del Draft Tube.
- Montaje e instalación de Spiral Case.
- Instalación del Sistema de Iluminación.
- Montaje de tableros de Control.
- Montaje de Generador y accesorios del Generador.
- Aterramiento de Equipos.
- Soldeo de Estator.
- Se realizó tratamiento de temperatura en anillo de Estator.

#### **Frente: Caseta de Válvulas – Puesta a Tierra.**

- Montaje de plataforma y puerta nivel inferior.

**Frente: Subestación en Caverna.**

- Montaje de Transformador de potencia.
- Montaje de tableros de control.

**4.3.3.2. Peligros y Riesgos de Actividades de Trabajos en Caliente**

A continuación se detallan los principales peligros y riesgos de las actividades de Trabajos en Caliente.

Tabla N°21.

*Peligros y Riesgos de Actividades en Trabajos en Caliente*

<b>Peligros y Riesgos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Nivel R. Máximo</b>	<b>Nivel R. Mínimo</b>	<b>Control Eficaz</b>
<b>Contacto con energía eléctrica</b>	Por máquinas y equipos: Para las actividades de trabajos en caliente se utilizan máquinas y equipos (máquinas de soldar, equipo oxicorte, soplete, esmerilador, etc.) que usan conexiones eléctricas pudiendo ocasionar quemaduras, electrocuciones, descargas eléctricas, etc.	6	4	No
<b>Quemaduras por contacto</b>	Los trabajos en caliente generan llamas, superficies en caliente y otras fuentes de altas temperaturas ocasionando al contacto con la piel quemaduras.	6	4	No
<b>Lesiones por radiaciones infrarrojas y ultravioletas</b>	La utilización de máquinas y equipos para trabajos en caliente emite radiaciones infrarrojas y ultravioletas al personal ocasionando piel eritematosa, deslumbramientos, conjuntivitis, quemaduras, etc.	4	2	No
<b>Proyección de partículas</b>	Los trabajos en caliente en su ejecución de procesos como: esmerilado, picado martillado, soldadura, corte de metales, etc. Emiten partículas incandescentes hasta de 35 metros de distancia)	4	2	No



<b>Peligros y Riesgos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Nivel R. Máximo</b>	<b>Nivel R. Mínimo</b>	<b>Control Eficaz</b>
	ocasionando lesiones por el impacto de las partículas.			
<b>Exposición al Ruido</b>	En el proceso de esmerilado, picado martillado, soldadura, y corte de metales, etc. en su ejecución producen ruido, habiéndose registrado en promedio hasta 82 db y en el km 107 y 85 db en el km 122 para los meses de agosto 2014 a julio 2016.	4	2	Si
<b>Exposición a gases y humos</b>	Los trabajos en caliente en su ejecución procesos como: esmerilado, picado, martillado, soldadura, corte de metales, etc. Emite gases como: vapores nitrosos, ozono (O <sub>3</sub> ), Ar, He, CO <sub>2</sub> , CO, Fluoruros y humos metálicos tales como: Cd, Cr, Mn, Zn, Ti, Pb, Mo, Al, Fe, C, Si, Cu, Be; ocasionando asfixia, fiebre metálica, patologías de tipo digestivo, fibrosis y cáncer.	4	2	Si
<b>Incendio</b>	Los trabajos en caliente en su proceso de ejecución producen chispa el cual puede generar un incendio.	6	4	No
<b>Explosión</b>	Los trabajos en caliente en su proceso de ejecución puede producirse explosión debido a que en la zona de trabajo existen materiales combustibles, pinturas, aceites, grasas, solventes, gases comprimidos, metales en polvo, vapores o gases explosivos y explosivos.	6	4	No

Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Tabla - Elaboración propia.

Los resultados obtenidos se concluyen de forma general como Control Eficaz en la Tabla N°21.

### 4.3.3.3. Comportamiento Promedio Mensual de Actividades de Trabajos en Caliente

Se realizaron 4 mediciones mensuales (semanalmente) del nivel de Inseguridad a través de la aplicación de las Observaciones Planeadas, obteniendo los siguientes promedios.

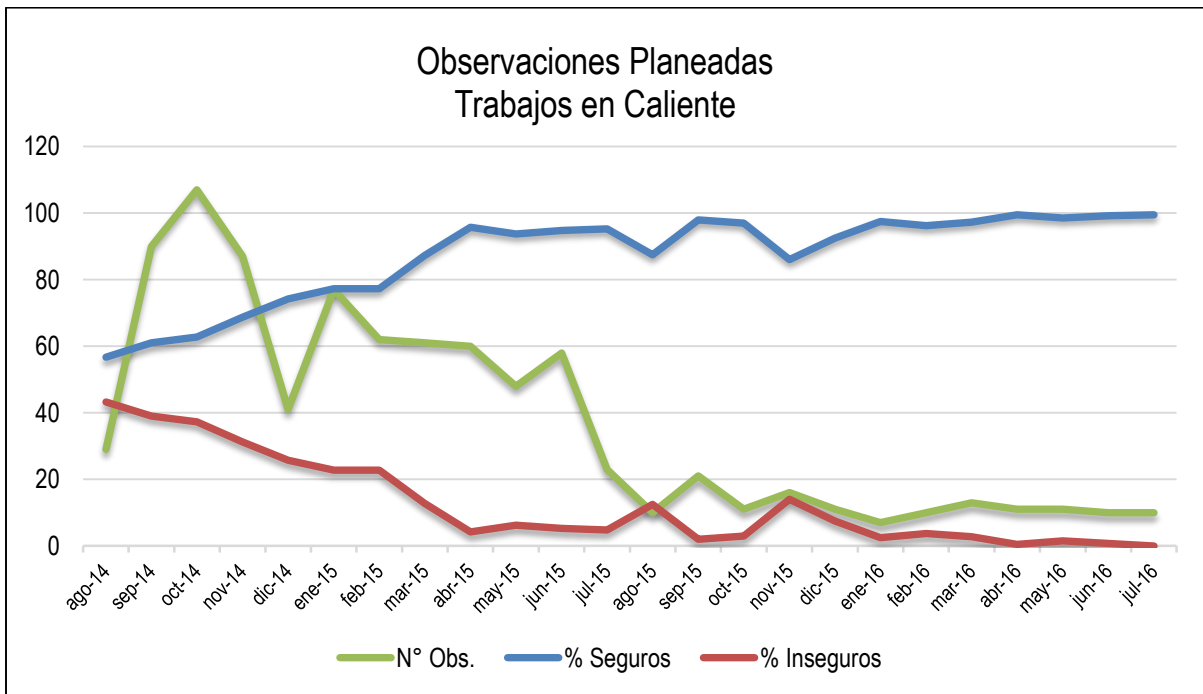


Figura N°50. Evolución de las Observaciones Planeadas, Comportamientos Seguros e Inseguros para actividades de Trabajos en Caliente. Fuente: Datos – Informes mensuales de Supervisión. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

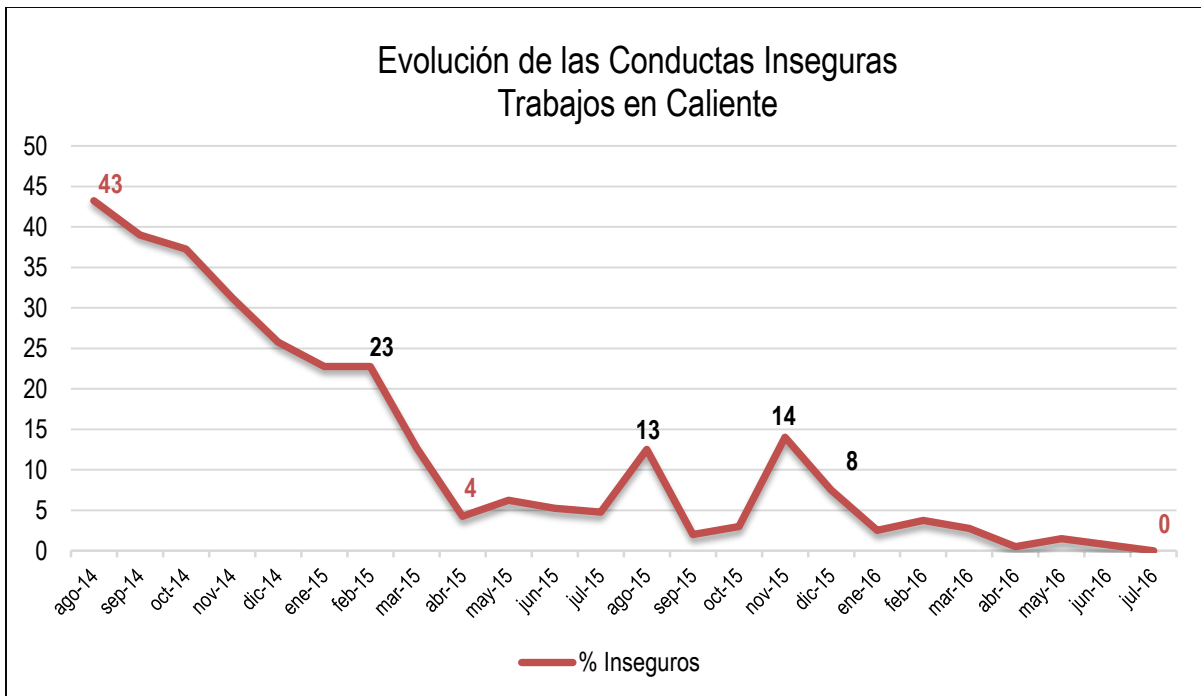


Figura N°51. Evolución de Comportamientos inseguros para las actividades de Trabajos en Caliente.  
Fuente: Datos – Informes mensuales de Supervisión. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

La Tendencia Comportamientos Inseguros, ha sido en disminución como sigue:

- Disminución de 43 a 0 en 24 meses ( $43\% / 24 = 1.79\%$ ).
- Disminución de 43 a 4 en 9 meses ( $39\% / 9 = 4.34\%$ ).
- Disminución de 3 a 0 en 16 meses ( $3\% / 16 = 0.18\%$ ).
- Para el presente caso el efecto de la aplicación de la Seguridad Basada en el Comportamiento (toma de datos y contramedidas) se ha dado a partir de abril 2014, con 4% de inseguridad.

Así mismo, de acuerdo a la Figura N°51 Evaluación de Comportamientos Inseguros se determinó las causas de incremento de la inseguridad en los meses de febrero 2015 (Sin SBC) y agosto 2015, noviembre 2015 y diciembre 2015 (Con SBC).





Tabla N°22.

*Actividades con mayor nivel de inseguridad (sin y con efecto SBC) para Trabajos en Caliente*

<b>Actividades con mayor Nivel de Inseguridad Febrero 2015 (Sin SBC):</b>	<b>Actividades con mayor Nivel de Inseguridad Agosto 2015 – Noviembre 2015 y Diciembre 2015 (Con SBC):</b>
<p><b>Actividades Operativas Febrero 2015</b> Obras Civiles - Km 122 - Frente: Subestación en Caverna. Instalación de la caja metálica del ascensor en el nivel 1705.97. Obras Electromecánicas - Frente: Casa de Máquinas - Turbina Montaje de Botton ring. Montaje de eje, rodete. Montaje de Head Cover. Montaje de 24 alabes. Montaje de anillo de operación. - Frente: Casa de Máquinas - Válvula Esférica Montaje de tubería by-pass. Montaje de servomotores. Montaje de Spools - Frente: Pique - Subestación en Caverna Soldeo y montaje suministro de agua cruda DN350. Soldeo y montaje línea de refrigeración circuito abierto DN 300 "D". Montaje de tuberías de 14", 12" y 2" en galería de cables que une el reservorio apoyado y la SSEE en caverna. - Frente: Caseta de Válvulas - Reservorio apoyado Montaje de tuberías en caseta de válvulas y reservorio apoyado. - Frente: Tubería Forzada</p>	<p><b>Actividades Operativas, Agosto 2015</b> Obras Electromecánicas - Km 122 - Frente: Casa de Máquinas - Turbina Montaje de anillo de operación en la turbina. Montaje de servomotores para verificar la plancha de compensación. Pre montaje de cojinete de la turbina. - Frente: Casa de Máquinas - Caseta de Válvulas Se instalaron puertas y ventanas en caseta de válvulas. Instalación de barandas. Instalación de tubería oleo hidráulica - CV. - Frente: Tubería Forzada Soldeo de Manholl en virola 16. Obras Eléctricas y de control - Km 122 - Frente: Casa de Máquinas - Generador Soldeo de barras inferiores y superiores del generador - estator. Alineamiento y pre montaje de tuberías para el sistema de frenos. Alineamiento y pre montaje del soporte del cojinete superior. Montaje de placas base de amortiguadores colocados en las placas embebidas. - Frente: Casa de Máquinas y Subestación en Caverna Montaje y conexionado de instrumentos del sistema de refrigeración.</p>



**Actividades con mayor Nivel de Inseguridad  
Febrero 2015 (Sin SBC):**

Retiro de tuberías y soportes de la tubería forzada.  
Corte, esmerilado, de soportes de tubería forzada.  
Obras Eléctricas y de Control  
- Frente: Casa de Máquinas  
Culminación del montaje de plataforma en carcasa del Estrator - rotor.  
Culminación de instalación de resistencias de calefacción en el rotor para posterior colocación de cuñas.  
Montaje, cableado y conexión de tableros de iluminación y tomacorrientes.  
Instalación de tuberías para agua.  
Montaje de tableros para inyectores, estación de bombeo y galería de cables.  
Montaje de tuberías SCH40 para el sistema de gabinetes.  
Instalación de tuberías conduit metálico IMC 20 mm y accesorios.  
- Frente: Pique Vertical  
Montaje de soportes en pique vertical.  
- Frente: Tubería Forzada  
Montaje de virolas (V17 - V101) - pique inclinado - tramo 66°.  
Soldeo de virolas (V17 - V101) - pique inclinado - tramo 66°.

**Actividades con mayor Nivel de Inseguridad  
Agosto 2015 – Noviembre 2015 y Diciembre 2015 (Con SBC):**

**Actividades Operativas, Noviembre 2015**  
Obras Electromecánicas - Km 107  
- Frente: Bocatoma  
Regulación del sistema limpiarejas.  
Obras Electromecánicas - Km 122  
- Frente: Casa de Máquinas - Turbina  
Fabricación y montaje de líneas del sistema olehidráulico (governador).  
Fabricación y montaje de líneas de drenaje del Head Cover (turbina).  
Instalación de empaques y sellado de tuberías piezométricas de la turbina.  
Fabricación de líneas de drenaje secundario costado ascensor casa de máquinas.  
Modificación y acondicionamiento de barandas en nivel turbina.  
- Frente: Galería de Descarga  
Levantamiento de observaciones de punch list para liberación.  
Obras Eléctricas y de control - Km 122  
- Frente: Casa de Máquinas - Generador - Estator  
Se realizó el montaje del eje inferior.  
Montaje del rotor al núcleo del Estrator.  
Montaje del definitivo del cojinete superior y eje superior.  
Montaje de las placas base del tanque de aceite elástico.  
Montaje de babys.  
Montaje de runner.  
Calentamiento del collar y su posterior montaje.  
Montaje del tanque de aceite.



---

**Actividades con mayor Nivel de Inseguridad  
Febrero 2015 (Sin SBC):**

---

**Actividades con mayor Nivel de Inseguridad  
Agosto 2015 – Noviembre 2015 y Diciembre 2015 (Con  
SBC):**

---

Montaje del cooler en cojinete de empuje.  
- Frente: Casa de Máquinas y Subestación en caverna  
Montaje del sensor de flujo en el sistema de refrigeración.  
Canalización para el montaje de los instrumentos de la turbina.  
Montaje y conexionado de los sensores inductivos en la compuerta vagón nivel 1679.  
Montaje y conexionado de los instrumentos del sistema de refrigeración nivel 1684.  
Montaje de canalización y del tablero 40JPT001AR nivel 1697.  
Instalación de detectores de humo fotoeléctrico en ducto de casa de máquinas y subestación en caverna.  
- Frente: Casa de Máquinas - Transformador de servicios auxiliares.  
Comisionamiento del transformador de servicios auxiliares de 10.5 KV.  
Comisionamiento de tableros nivel 1705.  
Comisionamiento del GCB nivel 1688.  
Comisionamiento del sistema GIS nivel 1705.  
- Frente. Patio de Llaves  
Comisionamiento del patio de llaves de 60LRP y 70LRP.  
- Frente: Cámara de Carga  
Montaje de accesorios para la retenidad de cable de fuerza y de control entre el tablero 22HTC001AR y 04GTA016AR.  
Montaje de la malla de sujeción a lo largo del tendido del cable de fuerza y control.

---



---

**Actividades con mayor Nivel de Inseguridad  
Febrero 2015 (Sin SBC):**

---

**Actividades con mayor Nivel de Inseguridad  
Agosto 2015 – Noviembre 2015 y Diciembre 2015 (Con  
SBC):**

---

Montaje y conexionado de los sensores inductivos en las compuertas de aliviadero.

**Actividades Operativas, Diciembre 2015**

Obras Electromecánicas - Km 107

- Frente: Bocatoma

Regulación del sistema limpiarejas.

Obras Electromecánicas - Km 122

- Frente: Casa de Máquinas - Turbina

Fabricación y montaje de líneas del sistema olehidráulico (governador).

Fabricación y montaje de líneas de drenaje del Head Cover (turbina).

Obras Eléctricas y de control - Km 122

- Frente: Casa de Máquinas - Generador - Estator

Se realizó el montaje del eje inferior.

Montaje del rotor al núcleo del Estrator.

- Frente: Casa de Máquinas y Subestación en caverna

Montaje del sensor de flujo en el sistema de refrigeración.

Canalización para el montaje de los instrumentos de la turbina.

Instalación de detectores de humo fotoeléctrico en ducto de casa de máquinas y subestación en caverna.

- Frente: Cámara de Carga

Montaje y conexionado de los sensores inductivos en las compuertas de aliviadero

---

Fuente: Análisis de Datos. Elaboración Propia.

#### 4.3.3.4. Comportamiento Semanal de Trabajos en Caliente

El comportamiento semanal de las actividades de Trabajos en Caliente se obtuvo de las observaciones planeadas establecidas una por cada semana, contando así con 4 observaciones por mes, según muestra la Figura N°52.

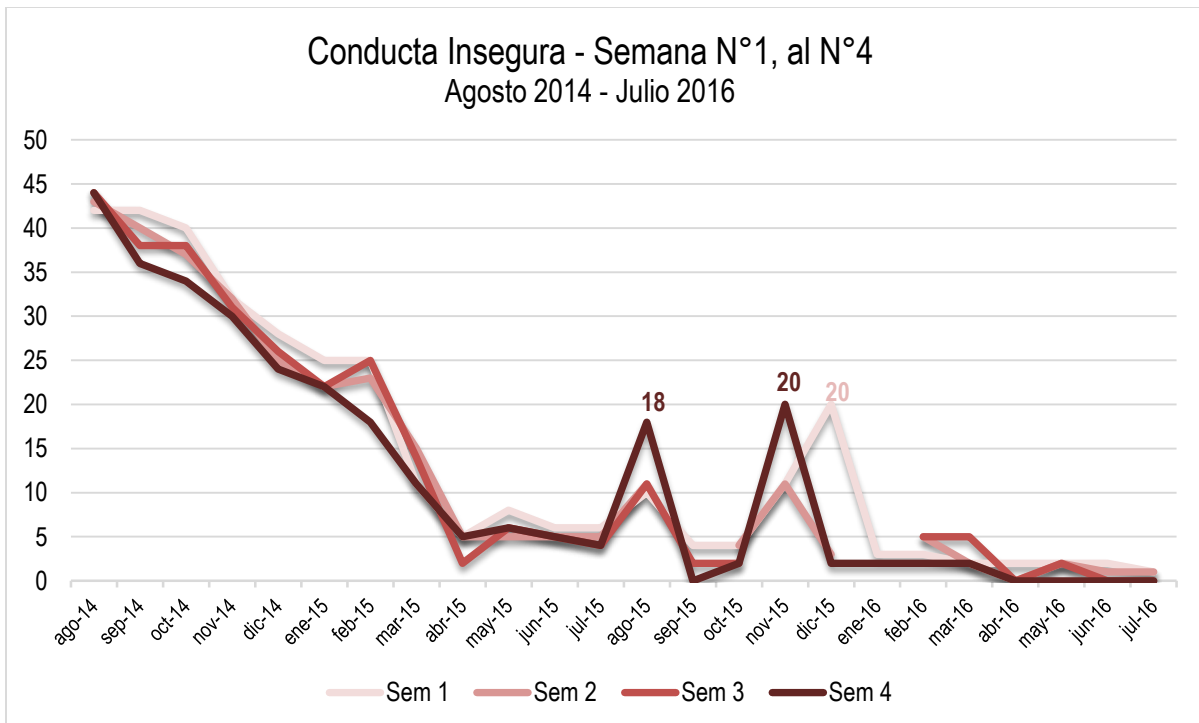


Figura N°52. Conducta Insegura para las actividades de Trabajos en Caliente – Semana N°01 al N°04. Fuente: Datos – Informes mensuales de Supervisión. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

Durante el período analizado se han tenido semanas de mayor incidencia de comportamientos inseguros (semana 4 los meses de agosto 2015 y noviembre 2015 y semana 1 diciembre 2015) con valores pico de 18%, 20% y 18% de inseguridad respectivamente.

#### 4.3.3.5. Nivel de Riesgo de Actividades de Trabajos en Caliente, sin efecto SBC

Nivel de Riesgo Actividades de agosto 2014 a marzo 2015 para Trabajos en Caliente: fluctúan entre un mínimo de 6 (Medio) hasta un máximo de 9 (Alto), con un promedio de 4 de nivel de riesgo, las actividades relevantes son:

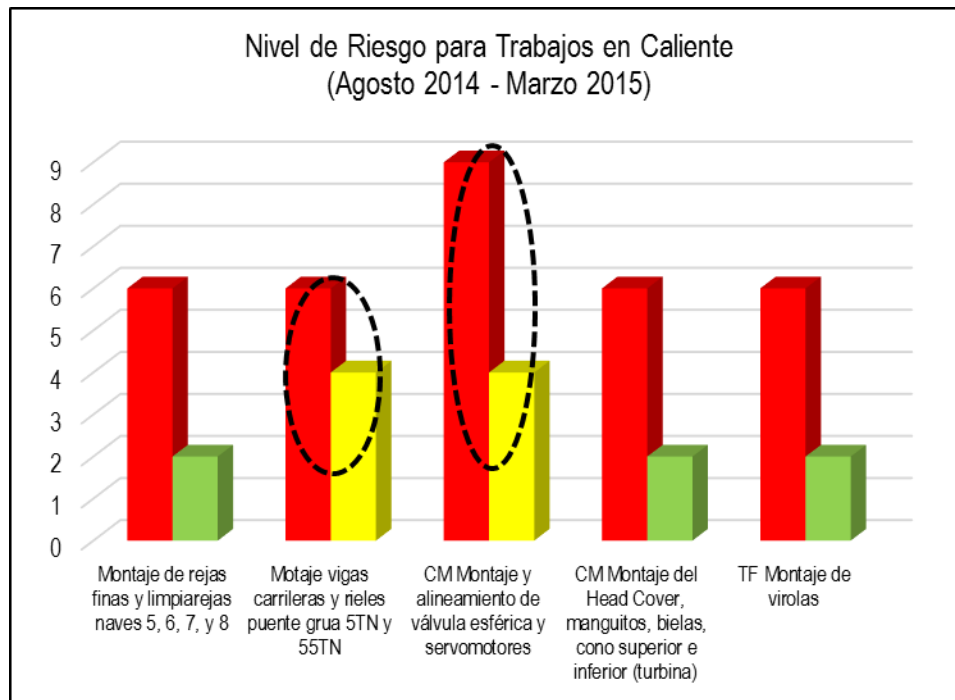


Figura N°53. Nivel de Riesgo para actividades de Trabajos en Caliente sin efecto SBC. Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

#### 4.3.3.6. Nivel de Riesgo de Actividades de Trabajos en Caliente con efecto SBC

El inicio de efecto de la SBC, es en el mes de abril 2015 con un 4% de inseguridad. Fue necesaria su implementación pese a la tendencia a disminución de inseguridad hasta niveles aceptables (inferiores a 10% de inseguridad) debido a que las

actividades pendientes para los meses siguientes presentaban mayores niveles de riesgo. El Nivel de Riesgo Actividades de abril 2015 a julio 2016 para Trabajos en Caliente: Fluctúan entre un mínimo de 4 hasta un máximo de 6, con un promedio de 4 de nivel de riesgo, las actividades relevantes son:

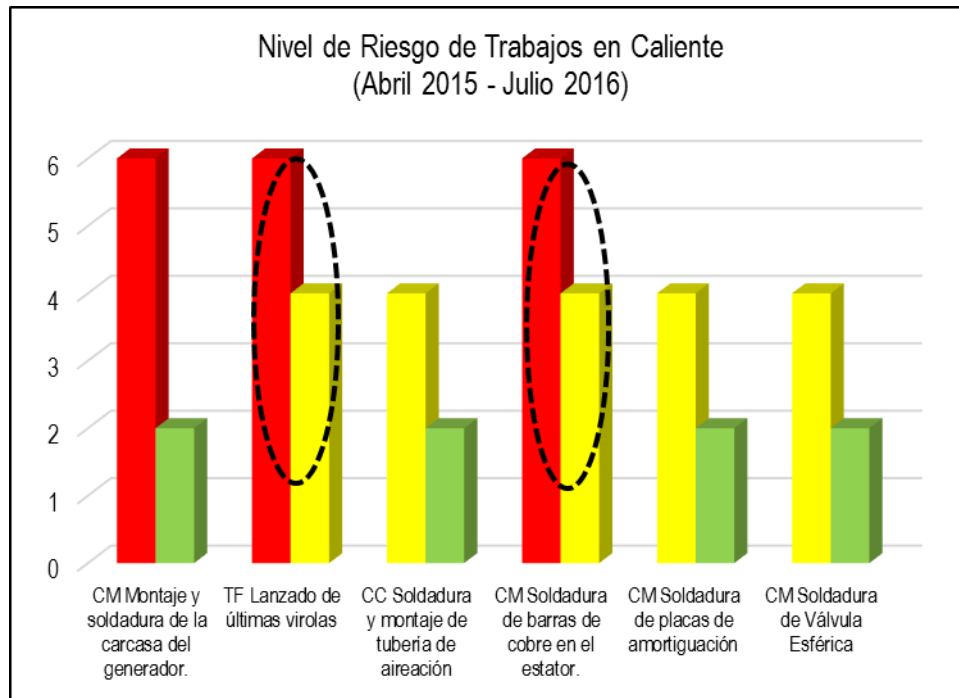


Figura N°54. Nivel de Riesgo para actividades de Trabajos en Caliente con efecto SBC. Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

Durante la implementación de SBC, se han presentado incrementos de inseguridad (agosto 2015 con 13% de inseguridad, noviembre 2015 con 14% de inseguridad y diciembre 2015 con 8% de inseguridad) debido a: que se desarrollaron las siguientes actividades con sus consecuentes niveles de riesgo.

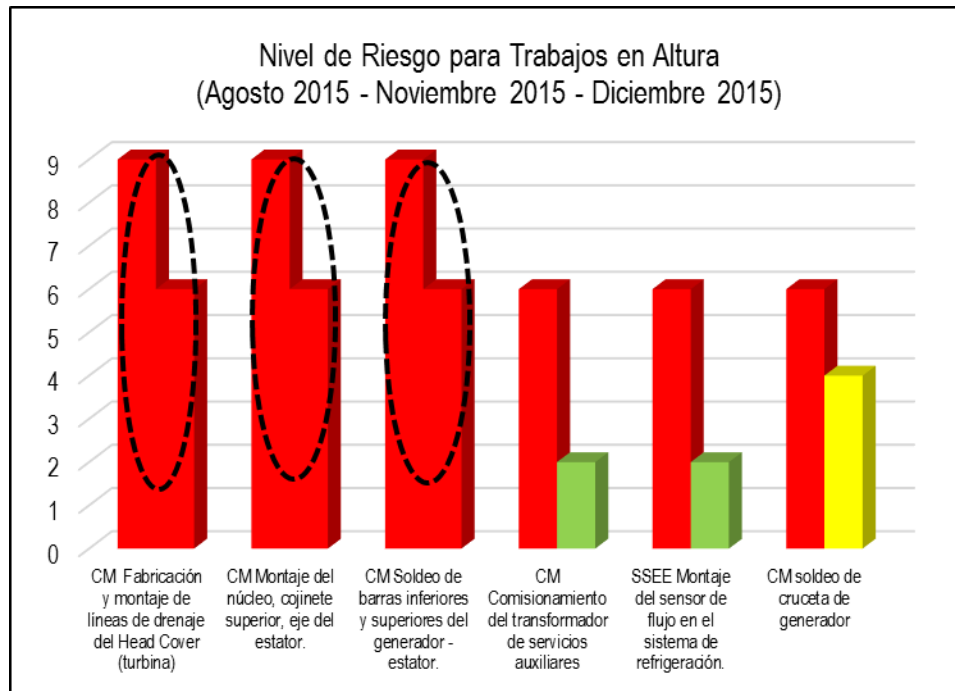


Figura N°55. Incremento del Nivel de Riesgo para actividades de Trabajos en Caliente con efecto SBC. Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

De todo lo anterior se desprende que los trabajos en caliente (soldadura) en casa de máquinas (montaje de head cover, montaje del núcleo, cojinete superior, eje del estator, así como las barras inferiores y superiores del generador), no logran disminuir su *nivel* de riesgo sino únicamente la cuantificación del mismo (todos los mencionados presentan alto riesgo de trabajo en altura) ocasionado un incremento de la seguridad en los meses de agosto, noviembre y diciembre 2015 pese ya al efecto SBC.





**4.3.3.7. Posibles Causas del Incremento de Nivel de Inseguridad en actividades de Trabajos en Caliente**

Dentro de las posibles causas del incremento del nivel de inseguridad en las actividades de Trabajos en Caliente, son las siguientes de acuerdo al siguiente detalle:



Tabla N°23.

*Posibles Causas del Incremento del Nivel de Inseguridad en actividades de Trabajos en Caliente*

Mes	Semana	% Inseguridad	Causa según Observación Planeada	Causa Ampliada en Informe de Contratista	Otras Causas Ampliada en Informe de Supervisión
ago-15	4	18%	<p>Orden y Limpieza. Equipos de Protección Personal. No conoce el método de trabajo seguro. Ahorro de tiempo de tiempo comodidad, indisciplina. Procesos psicológicos: olvido, desconcentración. Fallas en la Supervisión. Falta de trabajo en equipo.</p>	<p>Las actividades programadas para el mes de agosto 2014 tienen como punto crítico en el Cronograma de Obra los trabajos realizados en Casa de Máquinas específicamente en la turbina y generador.</p>	<p><b>Tubería Forzada</b> - Personal no usa adecuadamente ropa de protección de cuero (mandil y guantes de seguridad) - Personal no retira material combustible (aceites y pinturas) al momento de realizar la soldadura. - Falta señalética de información de trabajos en caliente.</p> <p><b>Subestación en Caverna</b> - Herramientas y equipos sin la inspección del mes. - Personal que realiza trabajos de soldadura no usa adecuadamente polaina. - Personal de soldadura realiza actividad sin la presencia de observador de fuego.</p>



Mes	Semana	% Inseguridad	Causa según Observación Planeada	Causa Ampliada en Informe de Contratista	Otras Causas Ampliadas en Informe de Supervisión
nov-15	4	20%	<p>Orden y Limpieza. Equipos de Protección Personal. No conoce el método de trabajo seguro. Ahorro de tiempo de tiempo comodidad, indisciplina. Procesos psicológicos: olvido, desconcentración. Fallas en la Supervisión. Falta de trabajo en equipo.</p>	<p>Las actividades programadas para el mes de noviembre 2014 son un punto crítico en el Cronograma de Obra como son los trabajos realizados en Casa de Máquinas específicamente en la turbina, generador y agregándose los trabajos en el transformador de servicios auxiliares.</p>	<p><b>Casa de Máquinas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Personal no realiza labores de orden y limpieza en zona de trabajo por presión de la producción por parte del ingeniero de producción.</li> <li>- Extintor en mal estado.</li> <li>- Colaboradores del área eléctrica realizan actividades sin haber inspeccionado sus herramientas.</li> <li>- Se observó que no había iluminación en trayecto hacia la bahía de mantenimiento en Casa de Máquinas desde el pique vertical, donde se realizaban trabajos de soldadura.</li> <li>- Se realizó monitoreo de ruidos en toda la obra y se recomendó en las zonas donde los niveles de ruido exceden los máximos permisibles, el uso de protección auditiva.</li> <li>- Se observó que la zona donde se tiene la presencia de elementos de la turbina suspendida con winche no se encuentra restringida.</li> <li>- Presencia de áreas desordenadas en la zona de trabajo.</li> </ul> <p><b>Subestación en Caverna</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se detectaron la presencia de tableros eléctricos energizados sin la presencia de rótulo o con rótulos subestándares que indiquen el riesgo eléctrico.</li> <li>- Presencia de herramientas manuales sin el color de cinta del mes.</li> </ul> <p><b>Cámara de Carga</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Accesorios eléctricos sin inspección del mes.</li> <li>- Falta de orden y limpieza materiales en desorden.</li> <li>- Colaboradores realizando trabajos con herramientas eléctricas manuales sin haber realizado la inspección de sus herramientas.</li> </ul>
ic-15	1	20%	<p>Orden y Limpieza. Equipos de Protección Personal No conoce el método de trabajo seguro Ahorro de tiempo de tiempo comodidad, indisciplina Procesos psicológicos: olvido, desconcentración. Fallas en la Supervisión. Falta de trabajo en equipo.</p>	<p>Continúan los trabajos realizados en Casa de Máquinas específicamente en la turbina y generador actividades que son punto crítico del Cronograma de Obra.</p>	<p><b>Subestación en Caverna</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acceso sobre la cruceta no posee las barandas laterales del lado derecho, siendo retiradas para colocar las planchas metálicas y no siendo repuestas.</li> <li>- Herramienta eléctrica, conectada y dejada inapropiadamente en el área.</li> </ul> <p><b>Cámara de Carga</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Personal no utiliza adecuadamente protector respiratorio, ni careta.</li> <li>- Se detectó la presencia de herramientas manuales sin la respectiva inspección del mes.</li> <li>- Residuos dejados en el área de trabajo.</li> <li>- Colaborador realizando sus actividades con herramientas manuales sin haber realizado la inspección previa.</li> </ul>

Fuente: Registro de Observaciones Planeadas del Contratista, Informes mensuales de Control de Obra del Contratista y de la Supervisión y análisis de datos propio.



#### 4.3.4. Actividades de Traslado e Izaje de Carga

Dentro de Estándar Básico de Prevención de Riesgos del Contratista define las actividades de Traslado e Izaje de Carga que es el trabajo con grúas y tiene como función principal el izaje de carga y descarga de material, para ello todo operador debe considerar algunos conceptos y pautas para poder realizar su labor cotidiana respetando las medidas de seguridad estándar. La prevención de riesgos laborales en maniobras con Grúas es muy importante para reducir accidentes que puedan producirse en la operación de la maquinaria pesada. Ya que el riesgo siempre está latente tanto para el operador de grúas y para las personas que trabajan alrededor de la maniobra. A continuación señalaremos los principales riesgos y sus respectivas acciones para prevenir accidentes (PdrGA, 2016):

- Caídas.
- Volcaduras.
- Esmerilado.
- Caída de Objetos.
- Atropellos.
- Sobreesfuerzo.
- Descargas Eléctricas.



**4.3.4.1. Actividades de Traslado e Izaje de Carga en la Obra de Rehabilitación Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase**

Las Actividades de Traslado e Izaje de Carga en la Obra de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase tuvieron un tiempo de ejecución de 23 meses desde el mes de agosto 2014 hasta julio 2016 y comprenden entre las más relevantes.

**Obras Hidromecánicas Km 107**

**Frente: Bocatoma**

- Montaje de SDC nave 5 y 6.
- Montaje de rejas finas y limpiarejas naves 5, 6, 7 y 8.
- Montaje de soportes de fajas transportadoras.
- Montaje de compuertas de purga y ataguías de 2.4 x 1.5.
- Montaje de antena de telecomunicaciones.
- Montaje de guías en bocatoma.

**Obras Electromecánicas Km 122**

**Frente: Caseta de Válvulas – Reservorio Reservado:**

- Colocación de Malla puesta a tierra.

**Frente: Tubería Forzada**

- Montaje desde virola N°1 hasta virola N°148.

**Frente: Casa de Máquinas:**

- Montaje en turbina: cono superior, cono inferior, nivelación de brida inferior del Stay ring, traslado, limpieza de rodete y eje.



- Trabajo de Montaje de cono superior e inferior del Draft Tube.
- Montaje e instalación de Spiral Case.
- Instalación del Sistema de Iluminación.
- Montaje de tableros de Control.
- Montaje de Generador y accesorios del Generador.
- Aterramiento de Equipos.
- Montaje de Estator.

**Frente: Caseta de Válvulas – Puesta a Tierra.**

- Montaje de plataforma y puerta nivel inferior.

**Frente: Subestación en Caverna.**

- Montaje de Transformador de potencia.
- Montaje de tableros de control.

**4.3.4.2. Peligros y Riesgos de Actividades de Traslado e Izaje de Carga**

A continuación se detallan los principales peligros y riesgos de las actividades de Traslado e Izaje de Carga.

Tabla N°24.

*Peligros y Riesgos de Actividades de Traslado e Izaje de Carga*

<b>Peligros y Riesgos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Nivel R. Máximo</b>	<b>Nivel R. Mínimo</b>	<b>Control Eficaz</b>
<b>Caídas</b>	Caídas de carga y personal por lo que deben estar correctamente uniformados y con EPPs Prohibido transportar personal en contenedores de carga, canastillas, ganchos, cables y demás aparatos no diseñados para tal función.	6	4	No



<b>Peligros y Riesgos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Nivel R. Máximo</b>	<b>Nivel R. Mínimo</b>	<b>Control Eficaz</b>
	En la ruta de transporte evitar que la pluma haga contacto con líneas eléctricas energizadas, equipos eléctricos, tuberías, estructuras, ductos elevados, instalaciones elevadas o cualquier otro tipo de obstáculo.			
<b>Caídas de Objetos</b>	En las operaciones de grúas siempre se tiene el peligro de que puedan caer objetos para ello el personal debe utilizar su equipo de protección personal como el casco contra impacto, calzado contra impacto y anteojos de protección y mallas de seguridad.	6	4	No
<b>Volcaduras</b>	Por personal y/o carga por lo que se debe contar dispositivos de seguridad como los frenos de sujeción, frenos mecánicos y Cabos de retención.	6	2	No
<b>Atropellos</b>	Al personal que ejecuta la actividad o personal circundante, por lo que se tiene que tener medidas correctivas como delimitación de zona de trabajo con cintas y conos de seguridad, verificar el equipo sonoro de seguridad, utilizar aparatos de comunicación, etc.	4	2	Si
<b>Sobreesfuerzos</b>	En este caso se debe verificar la totalidad del cable de izaje y así determinar su soporte para la maniobra. Obviamente este paso se debe realizar antes de la operación de las grúas para el movimiento de cargas pesadas.	4	2	Si
<b>Descargas Eléctricas</b>	Por máquinas y equipos: Para las actividades de traslado e izaje de carga se utilizan máquinas y equipos (grúas, elevadores), que usan conexiones eléctricas de alta tensión pudiendo ocasionar quemaduras, electrocuciones, descargas eléctricas, etc.	6	4	No

Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Tabla - Elaboración propia.

Los resultados obtenidos se concluyen de forma general como Control Eficaz en la Tabla N°24.

#### 4.3.4.3. Comportamiento Promedio Mensual de Actividades de Traslado e Izaje de Carga

Se realizaron 4 mediciones mensuales (semanalmente) del nivel de Inseguridad a través de la aplicación de las Observaciones Planeadas, obteniendo los siguientes promedios.

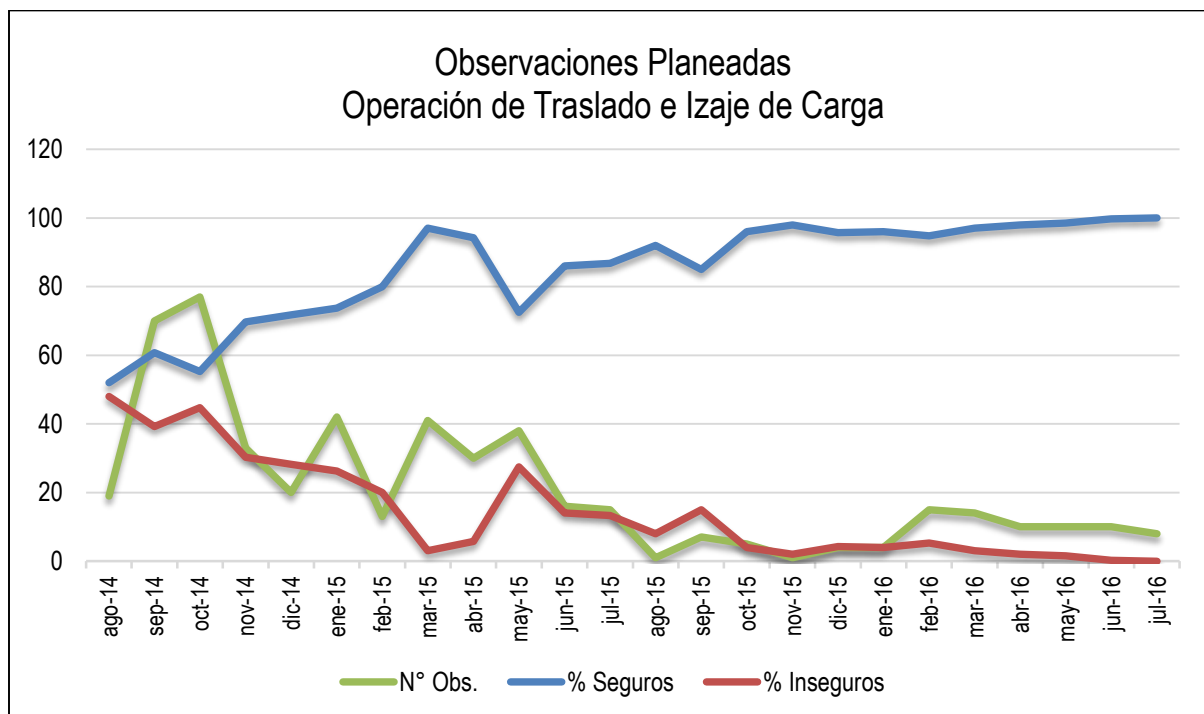


Figura N°56. Evolución de las Observaciones Planeadas, Comportamientos Seguros e Inseguros para actividades de Traslado e Izaje de Carga. Fuente: Datos – Informes mensuales de Supervisión. Análisis Gráfico - Elaboración propia.



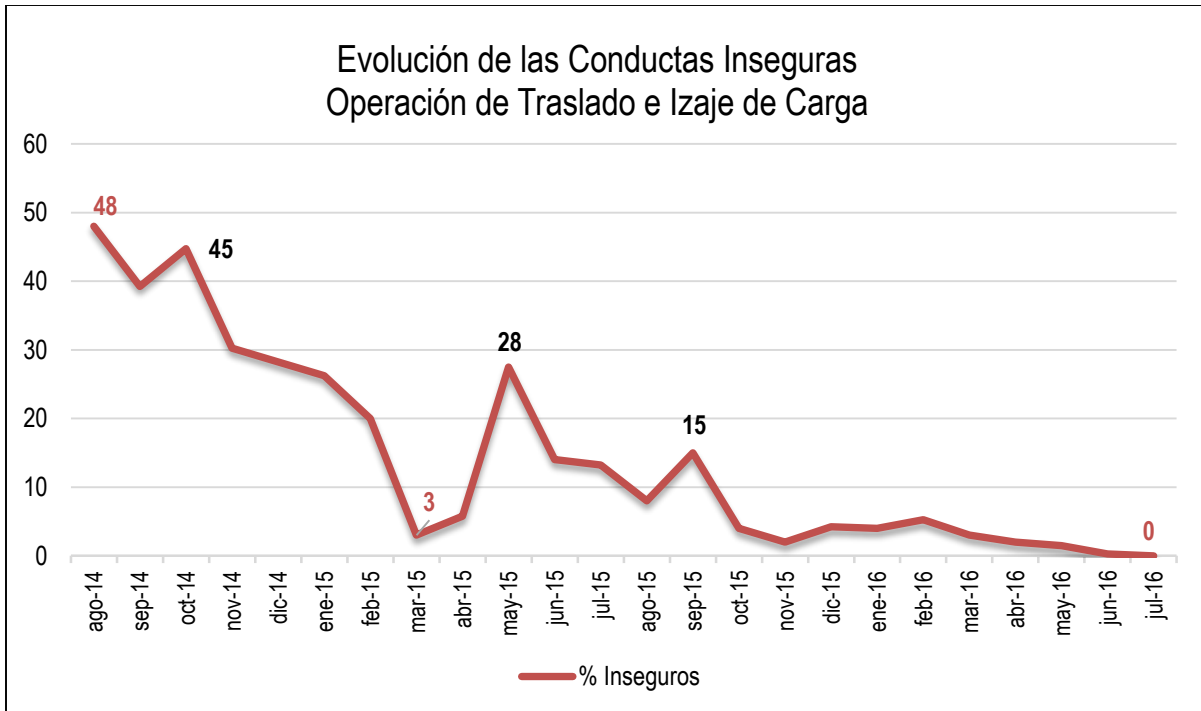


Figura N°57. Evolución de Comportamientos inseguros para las actividades de Traslado e Izaje de Carga. Fuente: Datos – Informes mensuales de Supervisión. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

La Tendencia Comportamientos Inseguros, ha sido en disminución como sigue:

- Disminución de 48 a 0 en 12 meses ( $48\% / 24 = 2\%$ ).
- Disminución de 48 a 3 en 8 meses ( $45\% / 8 = 5.63\%$ ).
- Disminución de 3 a 0 en 16 meses ( $3\% / 16 = 0.18\%$ ).
- Para el presente caso el efecto de la aplicación de la Seguridad Basada en el Comportamiento (toma de datos y contramedidas) se ha dado a partir de marzo 2015, con 3% de inseguridad.

Así mismo, de acuerdo a la Figura N°57 Evolución de Comportamientos Inseguros se determinó las causas de incremento de la inseguridad en los meses de agosto 2014, octubre 2014 (Sin SBC) y mayo 2015 y septiembre 2015 (Con SBC).



Tabla N°25.

*Actividades con mayor nivel de inseguridad (sin y con efecto SBC) para Traslado e Izaje de Carga.*

<b>Actividades con mayor Nivel de Inseguridad Agosto 2014 - Octubre 2014 (Sin SBC):</b>	<b>Actividades con mayor Nivel de Inseguridad Mayo 2015 - Septiembre 2015 (Con SBC):</b>
<b>Actividades Operativas: Agosto 2014</b> Obras Hidromecánicas - Km 107 - Frente: Naves 5 y 6 Montaje de SDC nave 5 y 6. Montaje de rejas finas y limpiearejas naves 5, 6, 7, y 8. Montaje de soportes de fajas transportadas en tramo 1. Montaje de compuerta de purga y ataguías 2.4 x 1.5. Obras Civiles - Km 122 Frente: Tubería Forzada - Inicio de Montaje de virolas (V1- V26) a pique vertical. Obras Eléctricas - Km 122 Frente: Subestación en Caverna - Montaje de vigas carrileras y rieles en grúa de 5TN nivel 1709.52. - Montaje de vigas carrileras y rieles en grúa de 55TN nivel 1712.67. - Liberación del panel eléctrico (variador de frecuencia) en puente grúa de 5TN nivel 1709.52. - Liberación de conduit Fe G° 5.60 mts., en puente grúa de 5TN nivel 1709.52. - Liberación de cable Chainflex en puente grúa de 55TN nivel 1712.67. - Bandejas porta cables BT/CT/CA Bandejas para cables en puente grúa de 55TN, ruta 29, nivel 1712.67. - Liberación de 2 motor reductores en puente grúa de 5TN. Frente: Galería de acceso al Pique	<b>Actividades Operativas, Mayo 2015</b> Obras Electromecánicas- Km 122 Frente: Casa de Máquinas - Montaje de la turbina. - Traslado y montaje de bombas a la estación de bombeo. - Traslado y montaje de los filtros auto limpiantes en la estación de bombeo. - Montaje de la línea 14" en galería de conexión entre SSEE y Chimenea de Equilibrio. - Montaje de líneas M y N del sistema de refrigeración en SSEE en caverna. - Conexión de servomotores con rotor de la válvula esférica. - Montaje de alineamiento de barras IPB con Transformador Auxiliar. - Transporte de transformador de potencia a obra. - Traslado del transformador de potencia a galería de conexión. - Traslado y alineamiento del transformador auxiliar para conexión con barras IPB. - Montaje de ductos de extracción de gases y humos - subestación en caverna. - Montaje de ducteria para sistema de climatización en estación de bombeo. - Montaje de dampers cortafuego en galería de conexión. Frente: Tubería Forzada - Reubicación de winche eléctrico de 55TN. Obras Eléctricas - Km 122



**Actividades con mayor Nivel de Inseguridad  
Agosto 2014 - Octubre 2014 (Sin SBC):**

- Montaje y aterramiento de vigas carrileras y rieles en grúa de 50TN nivel 1767.20.
- Liberación de tableros de control en puente grúa de 50TN nivel 1767.20.
- Liberación de cable Chainflex en puente grúa de 50TN nivel 1767.10.

**Actividades Operativas: Octubre 2014**

Obras Eléctricas- Km 107

Frente: Bocatoma

- Instalación de postes en Bocatoma y canal de alimentación.

Obras Hidromecánicas - Km 107

Frente: Bocatoma

- Montaje de guías laterales en ataguías.
- Montaje de motores en los cuatro tramos de las fajas.
- Montaje de pistones en compuerta deslizante y compuerta vagón.
- Montaje de pistones en SDC 5, 6, 7, y 8.

Obras Electromecánicas - Km 122

Frente: Casa de Máquinas

- Montaje y alineamiento de la válvula esférica en situ.
- Montaje de la brida loca y la junta de expansión.

Obras Eléctricas - Km 122

Frente: Casa de Máquinas

- Traslado de módulo a sala GIS.
- Montaje de módulo a sala GIS.
- Montaje de transformador de módulo 3.

**Actividades con mayor Nivel de Inseguridad  
Mayo 2015 - Septiembre 2015 (Con SBC):**

- Frente: Casa de Máquinas - Generador - Estrator
- Montaje de barras inferiores en núcleo de Estrator (generador).
- Montaje de barras superiores en núcleo de Estrator (generador).
- Montaje de las cuñas en el núcleo del Estrator (generador).
- Frente: Casa de Máquinas - Generador - Rotor
- Nivelación y alineación en los polos del rotor.
- Frente: Casa de Máquinas - Transformador auxiliar
- Montaje de accesorios y anclaje de transformador 13.8 Kv.

**Actividades Operativas, Septiembre 2015**

Obras Electromecánicas - Km 122

Frente: Casa de Máquinas - Turbina

- Montaje y pruebas de servomotores en la turbina.
- Montaje de brazos de servomotores y anillo de operación.
- Pre montaje del sello de turbina.
- Pre montaje de cojinete guía de la turbina.
- Frente: Casa de Máquinas - Generador - Estrator
- Montaje de las placas base en los brazos de la cruceta superior.
- Pre montaje y alineamiento de los amortiguadores inferiores y superiores.
- Pre montaje y nivelación de las piezas del cojinete de empuje.

Fuente: Análisis de Datos. Elaboración Propia.

#### 4.3.4.4. Comportamiento Semanal de Traslado e Izaje de Carga

El comportamiento semanal de las actividades de Traslado e Izaje de Carga se obtuvo de las observaciones planeadas establecidas una por cada semana, contando así con 4 observaciones por mes, según muestra la Figura N°58.

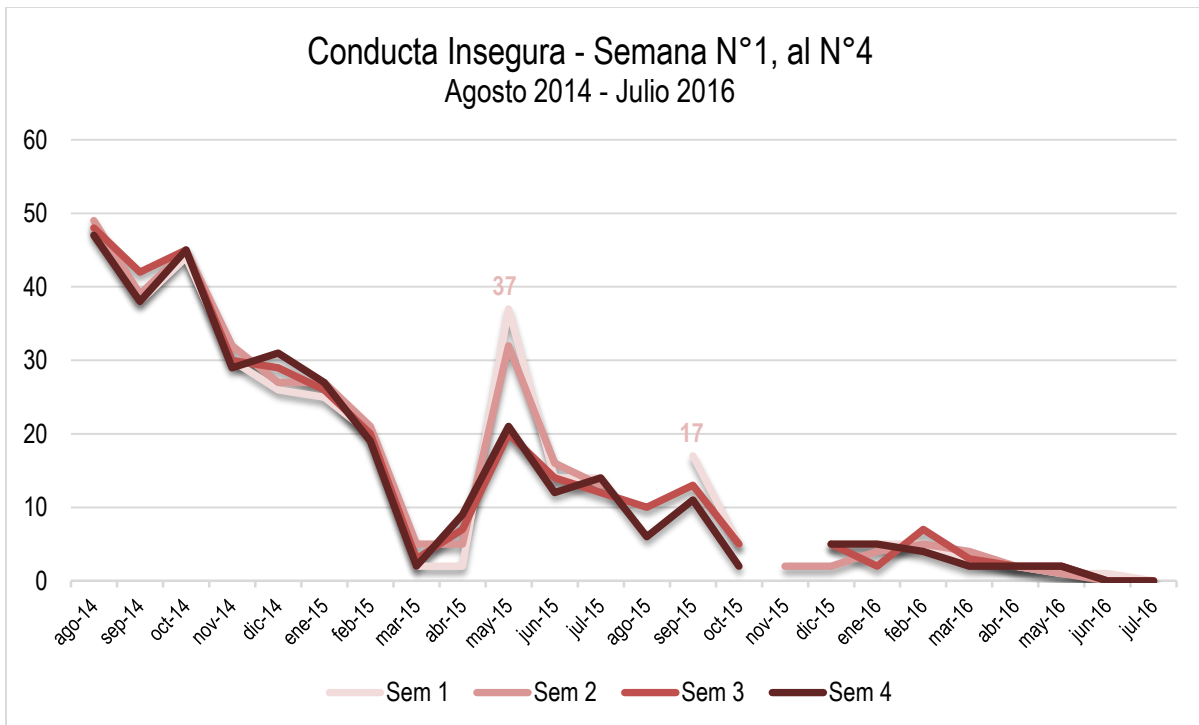


Figura N°58. Conducta Insegura para las actividades de Traslado e Izaje de Carga – Semana N°01 al N°04. Fuente: Datos – Informes mensuales de Supervisión. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

Durante el período analizado se han tenido semanas de mayor incidencia de comportamientos inseguros (semana 1 de los meses de mayo 2015 y septiembre 2015) con valores pico de 37% a 17% de inseguridad respectivamente.

#### 4.3.4.5. Nivel de Riesgo de Actividades de Traslado e Izaje de Carga, sin efecto SBC

Nivel de Riesgo Actividades de agosto 2014 a febrero 2015 para Trabajos de Traslado e Izaje de Carga: fluctúan entre un mínimo de 6 (Medio) hasta un máximo de 9 (Alto), con un promedio de 6 de nivel de riesgo, las actividades relevantes son:

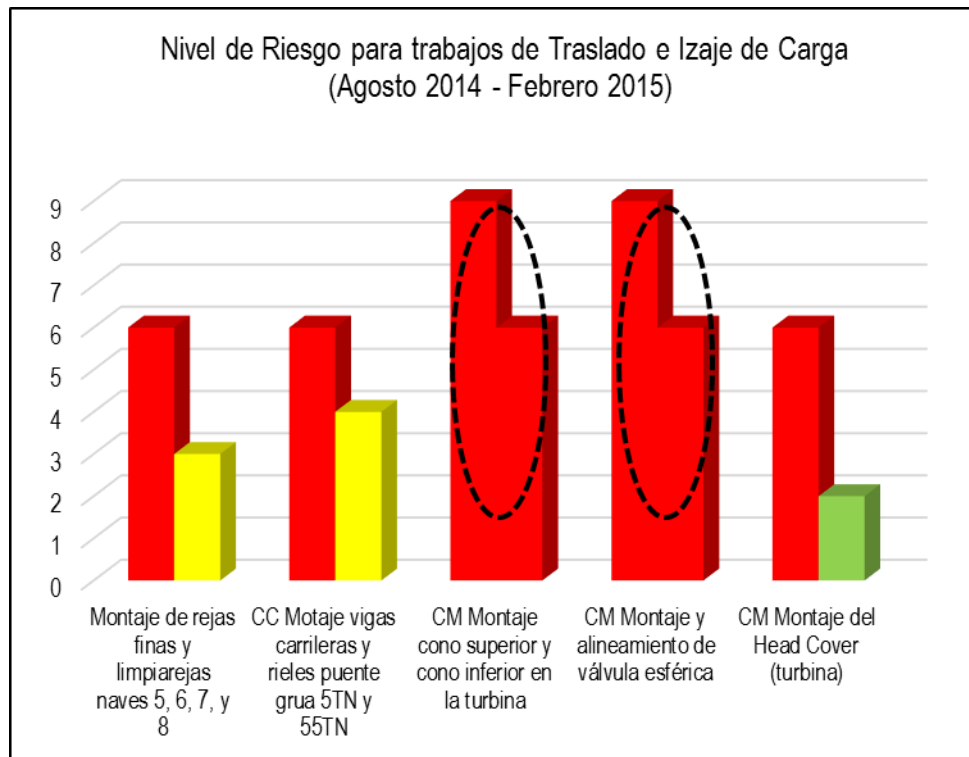


Figura N°59. Nivel de Riesgo para actividades de Traslado e Izaje de Carga sin efecto SBC. Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

#### 4.3.4.6. Nivel de Riesgo de Actividades de Traslado e Izaje de Carga con efecto SBC

El inicio de efecto de la SBC, es en el mes de marzo 2015 con un 3% de inseguridad. Fue necesaria su implementación pese a la tendencia a disminución de

inseguridad hasta niveles aceptables (inferiores a 10% de inseguridad) debido a que las actividades pendientes para los meses siguientes presentaban mayores niveles de riesgo. El Nivel de Riesgo Actividades de marzo 2015 a julio 2016 para Trabajos de Traslado e Izaje de Carga: Fluctúa entre un mínimo de 3 hasta un máximo de 9, con un promedio de 6 de nivel de riesgo, las actividades relevantes son:

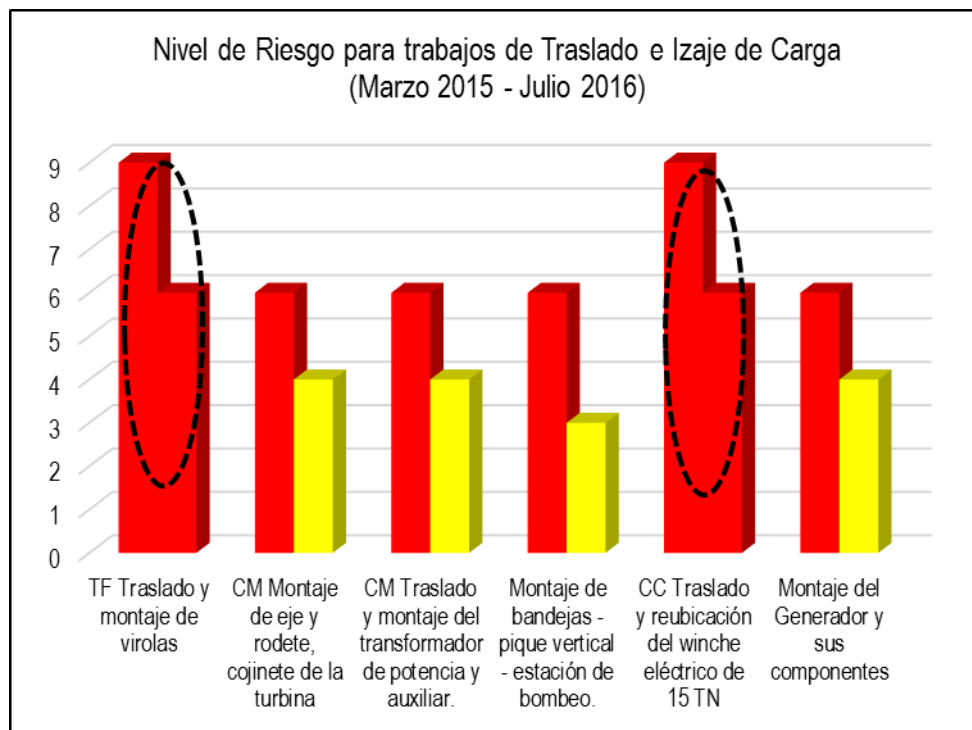


Figura N°60. Nivel de Riesgo para actividades de Traslado e Izaje de Carga con efecto SBC. Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

Durante la implementación de SBC, se han presentado incrementos de inseguridad (mayo 2015 con 28% de inseguridad y septiembre 2016 con un 15% de inseguridad) debido a: que se desarrollaron las siguientes actividades con sus consecuentes niveles de riesgo.

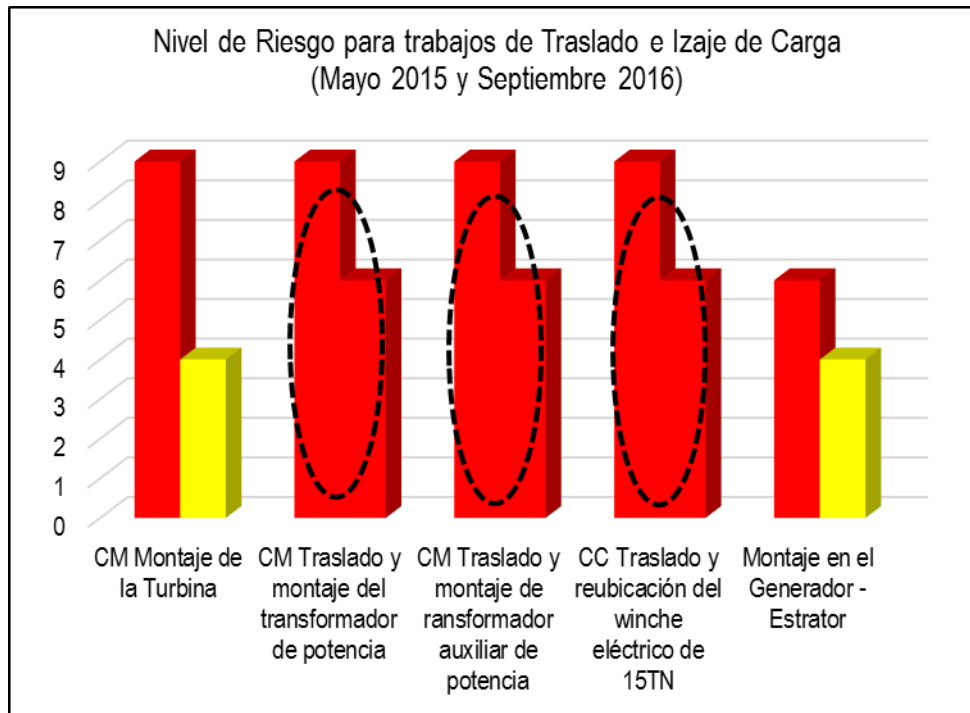


Figura N°61. Incremento del Nivel de Riesgo para actividades de Traslado e Izaje de Carga con efecto SBC. Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

De todo lo anterior se desprende que los trabajos traslado de izaje de carga en carga de máquinas (para el transformador de potencia y transformador auxiliar, traslado y reubicación del winche eléctrico de 15 TN, montaje en turbina, montaje y alineamiento de válvula esférica), no logran disminuir su *nivel* de riesgo sino únicamente la cuantificación del mismo (todos los mencionados presentan alto riesgo de trabajo en altura). Se recomienda que todo control establecido dentro del plan de acción de trabajo en altura, se aplique también a las tareas de traslado e izaje de carga que contemplan trabajo en altura.



**4.3.4.7. Posibles Causas del Incremento de Nivel de Inseguridad en actividades de Traslado e Izaje de Carga**

Dentro de las posibles causas del incremento del nivel de inseguridad en las actividades de Traslado e Izaje de Carga, son las siguientes de acuerdo al siguiente detalle:





Tabla N°26.

*Posibles Causas del Incremento del Nivel de Inseguridad en actividades de Traslado e Izaje de Carga.*

Mes	Semana	% Inseguridad	Causa según Observación Planeada	Causa Ampliada en Informe de Contratista	Otras Causas Ampliada en Informe de Supervisión
may-15	1	37%	<p>Orden y Limpieza. Equipos de Protección Personal No conoce el método de trabajo seguro Ahorro de tiempo de tiempo comodidad, indisciplina Procesos psicológicos: olvido, desconcentración. Fallas en la Supervisión. Falta de trabajo en equipo.</p>	<p>Actividades programadas para el mes de Mayo tienen un alto nivel de riesgo en Casa de Máquinas como son los trabajos de: montaje de turbina y accesorios, montaje del generador - Estrator, montaje de los accesorios del transformador de potencia y en la Tubería Forzada con la reubicación del winche eléctrico de 15TN.</p>	<p><b>Casa de Máquinas</b> - Presión por culminación de labores impidiendo a los trabajadores realizar limpieza en las áreas de acceso (dejándolas con obstáculos como materiales y herramientas pertenecientes a obras electromecánicas). - Falta de señalización en zona de izaje de carga. - Personal no usa adecuadamente EPP (guantes de seguridad).</p> <p><b>Cámara de Carga</b> - Personal realiza el izaje de carga sin la presencia de rigger. - Personal no utiliza adecuadamente EPP (chaleco y guantes reflectivos). - Personal que realiza el izaje de carga operativo y maniobrista no cuenta con radio (necesaria para la comunicación ante una emergencia). - Materiales del turno anterior regados en el piso y obstaculizando el tránsito.</p> <p><b>Tubería Forzada</b> - Personal se ubica debajo de la carga al momento de ser izada. - Herramientas en desuso regadas en el piso de trabajo. - Se observa presencia de residuos de concreto en área de transición de la tubería forzada, obstruyendo el paso del personal para la realización de sus labores. - Personal que realiza el izaje de carga no inspecciona antes los accesorios y elementos de izaje (estrobo tenga una diámetro adecuado para resistir la carga).</p>



Mes	Semana	% Inseguridad	Causa según Observación Planeada	Causa Ampliada en Informe de Contratista	Otras Causas Ampliada en Informe de Supervisión
sep-15	1	17%	<p>Orden y Limpieza. Equipos de Protección Personal. No conoce el método de trabajo seguro. Ahorro de tiempo de tiempo comodidad, indisciplina. Procesos psicológicos: olvido, desconcentración. Fallas en la Supervisión. Falta de trabajo en equipo.</p>	<p>Actividades programadas para la semana presentan alto nivel de riesgo como son: los trabajos realizados en la turbina, generador, Estrator, considerados punto crítico en el Cronograma de Obra.</p>	<p><b>Casa de Máquinas - Turbina</b>  - Personal no cuenta con guantes reflectivos y casco  - Presencia de material sobrante designado en zona de ingreso obstaculizando el paso.  - Falta de señalética en zona de izaje de carga.  - Presencia de cables eléctricos regados en el piso que representan un peligro para las operaciones de izaje de carga.  - Personal realiza izaje de carga cuando la cuadrilla de maniobras aún no está alejada de la carga.</p> <p><b>Casa de Maquinas - Generador - Estrator</b>  - Personal no usa adecuadamente EPP (mameluco con cintas reflectivas y guantes reflectivos)  - Personal no realiza inspección de accesorios y elementos de izaje de carga (estrobo tenga una diámetro adecuado para resistir la carga).</p> <p><b>Cámara de Carga</b>  - Personal utiliza arnés de seguridad sin la inspección del mes.  - Falta de orden y limpieza en el área de trabajo.  - Personal no utiliza EPP (casco y guantes de seguridad y protector respiratorio).  - Presencia de material sobrando designado en zona de ingreso obstaculizando el paso.  - Herramientas de trabajo en desuso presentes en la zona de trabajo.</p> <p><b>Casa de Máquinas</b>  - Falta señalética en la zona de izaje de carga.  - Maniobrista no cuenta con guantes reflectivos</p>

Fuente: Registro de Observaciones Planeadas del Contratista, Informes mensuales de Control de Obra del Contratista y de la Supervisión y análisis de datos propio.



#### **4.3.5. Actividades de Trabajos en Altura**

Dentro de Estándar Básico de Prevención de Riesgos del Contratista define las actividades de Trabajos en Altura como aquellos que se realicen a partir de 1,80 m. de diferencia de nivel, sobre la base (suelo o plataforma protegida). Hay que tener siempre presente que los trabajos en altura sólo podrán efectuarse con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse arneses de seguridad con absorbedor de energía. Los trabajadores destinados a este tipo de tareas no deben tener restricción médica alguna para trabajos en altura y habrán recibido la formación adecuada para este tipo de trabajos. (PdrGA, 2016).

##### ***4.3.5.1. Actividades de Trabajos en Altura en la Obra de Rehabilitación Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase***

Las Actividades de Trabajos en Altura en la Obra de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase tuvieron un tiempo de ejecución de 23 meses desde el mes de agosto 2014 hasta julio 2016 y comprenden entre las más relevantes.

#### **Obras Hidromecánicas Km 107**

##### **Frente: Bocatoma**

- Montaje de SDC nave 5 y 6.
- Montaje de rejas finas y limpiarejas naves 5, 6, 7 y 8.
- Montaje de soportes de fajas transportadoras.



- Montaje de compuertas de purga y ataguías de 2.4 x 1.5.
- Montaje de antena de telecomunicaciones.
- Montaje de guías en bocatoma.

### **Obras Electromecánicas Km 122**

#### **Frente: Caseta de Válvulas – Reservorio Reservado:**

- Colocación de Malla puesta a tierra.

#### **Frente: Tubería Forzada**

- Montaje desde virola N°1 hasta virola N°148.

#### **Frente: Casa de Máquinas:**

- Montaje en turbina: cono superior, cono inferior, nivelación de brida inferior del Stay ring, traslado, limpieza de rodete y eje.
- Trabajo de Montaje de cono superior e inferior del Draft Tube.
- Montaje e instalación de Spiral Case.
- Instalación del Sistema de Iluminación.
- Montaje de tableros de Control.
- Montaje de Generador y accesorios del Generador.
- Aterramiento de Equipos.
- Soldeo de Estator.
- Se realizó tratamiento de temperatura en anillo de Estator.

#### **Frente: Caseta de Válvulas – Puesta a Tierra.**

- Montaje de plataforma
- Montaje de puerta nivel inferior y superior.

**Frente: Subestación en Caverna.**

- Montaje de Transformador de potencia.
- Montaje de tableros de control.

**4.3.5.2. Peligros y Riesgos de Actividades de Trabajos en Altura**

A continuación se detallan los principales peligros y riesgos de las actividades de Trabajos en Altura.

Tabla N°27.

*Peligros y Riesgos de Actividades de Trabajos en Altura*

<b>Peligros y Riesgos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Nivel R. Máximo</b>	<b>Nivel R. Mínimo</b>	<b>Control Eficaz</b>
<b>Caídas</b>	Caídas de personal por lo que deben estar correctamente uniformados y con EPPs y con sistemas antiácidas como arnés, línea de vida.	6	4	No
<b>Caídas de Objetos</b>	Caída de objetos como materiales herramientas, produciendo golpes y contusiones en personal que se encuentra debajo del trabajo en altura realizado; se debe contar con malla de seguridad y adecuada señalética, cinturón de herramientas	6	4	No
<b>Sobreesfuerzos</b>	Por sobrecarga de materiales y herramientas para aminorar tiempos, generando sobreesfuerzos en el trabajador y riesgos ergonómicos.	4	2	Si
<b>Golpes y/o cortes</b>	Por la caída de objetos, y/o personal generando golpes y cortes en los mismos probando demoras y pérdidas en la ejecución de las tareas.	6	4	No
<b>Contactos eléctricos directos o indirectos</b>	Producto de instalaciones o trabajos con fluidos eléctrico de alta tensión, añadiéndose la altura a la que se realiza los trabajos.	6	4	No

Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Tabla - Elaboración propia.

Los resultados obtenidos se concluyen de forma general como Control Eficaz en la Tabla N°27.

### 4.3.5.3. Comportamiento Promedio Mensual de Actividades de Trabajos en Altura

Se realizaron 4 mediciones mensuales (semanalmente) del nivel de Inseguridad a través de la aplicación de las Observaciones Planeadas, obteniendo los siguientes promedios.

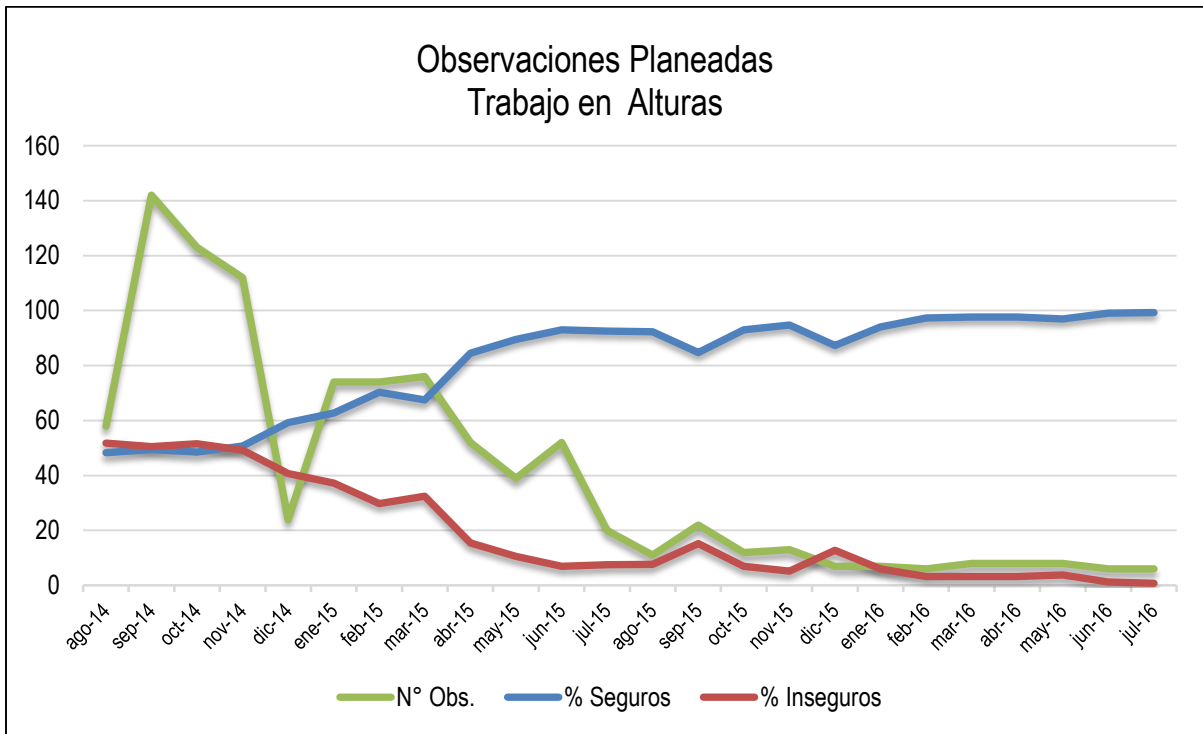


Figura N°62. Evolución de las Observaciones Planeadas, Comportamientos Seguros e Inseguros para actividades de Trabajos en Altura. Fuente: Datos – Informes mensuales de Supervisión. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

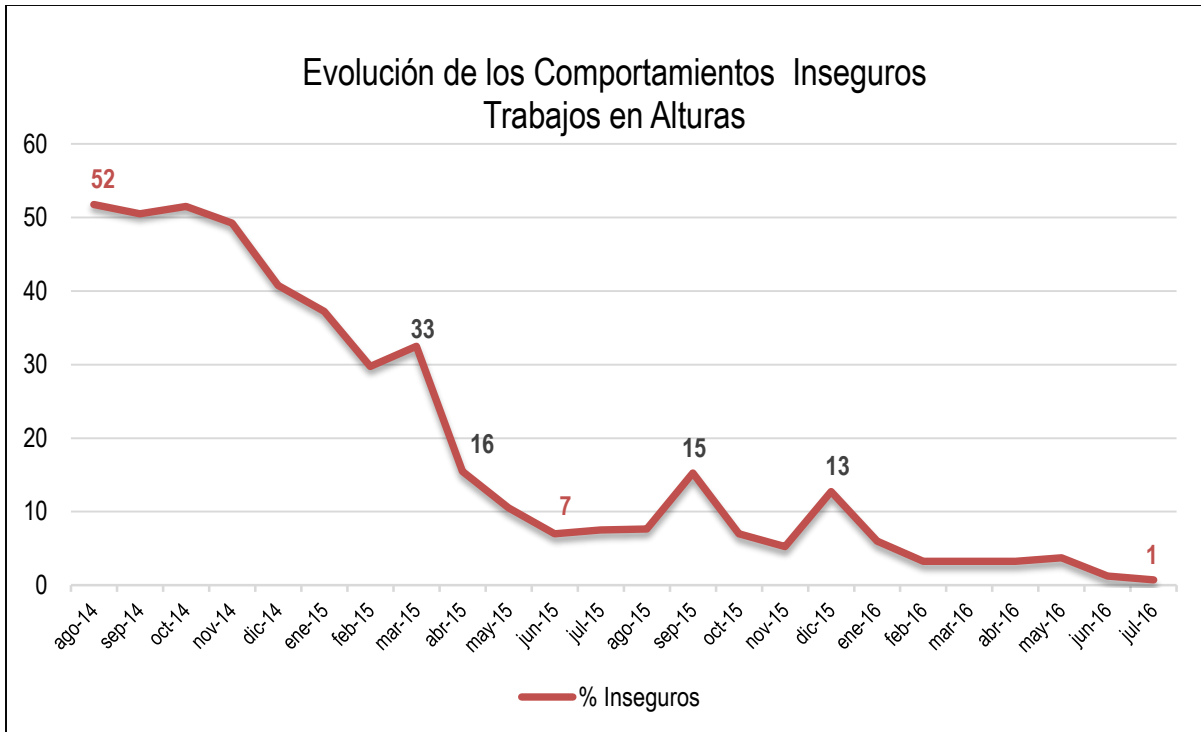


Figura N°63. Evolución de Comportamientos inseguros para las actividades de Trabajos en Altura.  
Fuente: Datos – Informes mensuales de Supervisión. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

La Tendencia Comportamientos Inseguros, ha sido en disminución como sigue:

- Disminución de 52 a 1 en 24 meses ( $51\% / 24 = 2.125\%$ ).
- Disminución de 52 a 7 en 11 meses ( $45\% / 11 = 4.09\%$ ).
- Disminución de 7 a 1 en 13 meses. ( $6\% / 13 = 0.46\%$ ).
- Para el presente caso el efecto de la aplicación de la Seguridad Basada en el Comportamiento (toma de datos y contramedidas) se ha dado a partir de junio 2015, con 7% de inseguridad.

Así mismo, de acuerdo a la Figura N°63 Evolución de Comportamientos Inseguros se determinó las causas de incremento de la inseguridad en los meses de febrero 2015, marzo 2015 (Sin SBC) y septiembre 2015 y diciembre 2015 (Con SBC).



Tabla N°28.

*Actividades con mayor nivel de inseguridad (sin y con efecto SBC) para Trabajos en Altura*

<b>Actividades con mayor Nivel de Inseguridad Febrero 2015 - Marzo 2015 (Sin SBC):</b>	<b>Actividades con mayor Nivel de Inseguridad Septiembre 2015 - Diciembre 2015 (Con SBC):</b>
<p><b>Actividades Operativas: Febrero 2015</b>                      Obras Civiles - Km 122:                      - Frente: Chimenea de Equilibrio                      Colocación acero, encofrado y concreto de los muros de la chimenea de equilibrio de losa del nivel 1700.40 (trabajos de acuerdo al plano de encofrados es decir en tramos de 2.4 m de alto, colocando juntas el wáter stop en cada tramo.                      - Frente: Subestación en Caverna                      Instalación de la Caja Metálica del ascensor, en el nivel 1705.97.                      Construcción de muros y losas a una altura de 1705.97 y 1709.52.                      - Frente Tubería Forzada                      Colocación de concreto en Virolas de la Tubería Forzada, desde la virola 100 a la 124 (es necesario mencionar que la colocación de concreto se realiza cada 4 virolas es decir tramos de 12 m. teniendo estas que ser arriestradas).                      Obras Electromecánicas - Km 122                      - Frente: Casa de Máquinas                      Turbina: Montaje del distribuidor, Maquinado de botton ring, Ajuste de pernos botton ring, Montaje de oring inferior de alabes, montaje de 24 alabes, montaje de oring inferior hear cover, Montaje de head cover, Montaje de 24 manguitos, Montaje de anillo de operación.                      Válvula Esférica: Montaje de tubería by-pass</p>	<p><b>Actividades Operativas, Septiembre 2015</b>                      Obras Civiles - KM 122                      - Frente: Subestación en caverna                      Resane de muros en ingresos entre galería de cables y sub extracción en caverna.                      Obras Electromecánicas - Km 122                      - Frente. Galería de Descarga                      Pintado de blindaje de galería de descarga.                      - Frente: Casa de Máquinas                      Montaje y prueba de servomotores de la turbina.                      Pre montaje del sello de la turbina.                      Pre montaje del cojinete de la turbina                      Conexión de servomotores de la válvula esférica.                      - Frente: Cámara de Carga                      Pruebas de hermeticidad                      Pruebas Hidromecánicas - Km 107                      - Frente: Km 107                      Pruebas de hermeticidad de compuertas y ataguías en Bocatoma, Pruebas de hermeticidad de ataguías de salida desarenador nave 7 y 8.</p> <p><b>Actividades Operativas, Diciembre 2015</b>                      Obras Electromecánicas                      - Frente: Casa de Maquinas                      Limpieza de bridas de la Turbina y eje principal, Montaje de líneas de cojinete de la Turbina, Alineamiento del eje de la Turbina y el Generador, Soldeo de cruceta de Generador,</p>





---

**Actividades con mayor Nivel de Inseguridad  
Febrero 2015 - Marzo 2015 (Sin SBC):**

Soldeo y montaje de tubería en pique SSEE: Suministro de agua cruda DN350, Línea de refrigeración circuito abierto DN 300 "D".

- Frente: Caseta de Válvulas

Montaje de tuberías en caseta de válvulas y reservorio de apoyo.

Tubería Sistema de Refrigeración: Arenado y pintado.

- Frente: Tubería Forzada

Desmontaje de tuberías de concreto, Corte, esmerilado de soporte de tuberías.

Actividades Eléctricas y de Control - Km 122

- Frente: Casa de Maquinas

Montaje Generador Extractor: pintado de carcaza, Montaje de cruceta, Montaje de plataforma, Montaje de polo central.

Sistema Contra incendio: Montaje de tuberías SCH40 para el sistema de gabinetes.

Sistema de Detección y alarma: Instalación de tuberías conduit metálico Imc y accesorios.

Sistema de Diluvio: Instalación de tuberías galvanizadas de SCH40

- Frente: Pique Vertical

Sistema HVAC: Montaje de soportes.

- Frente: Tubería Forzada

Montaje de virolas: Traslado, desmontaje, pruebas de flushing, soldeo y montaje de virolas V17 A V101 - pique inclinado tramo 66°.

**Actividades Operativas: Marzo 2015**

Obras Civiles - Km 122

- Frente: Subestación en Caverna

---

---

**Actividades con mayor Nivel de Inseguridad  
Septiembre 2015 - Diciembre 2015 (Con SBC):**

- Frente: Estación de Bombeo

Instalación de escalera tipo gato en acceso de Estación de Bombeo.

- Frente: Chimenea de Equilibrio

Instalación de escalera metálica.

Actividades Eléctricas y de control

- Frente: Casa de Maquinas

Montaje de Generador: Se realizó el montaje de la plataforma superior, Montaje de herramienta para giro del rotor, Perforación del anillo colector, Montaje de bandejas para la instrumentación en la fosa del generador, Montaje y cableado de instrumentación en la fosa del generador.

- Frente. Subestación en Caverna

Montaje y canalización del sistema de drenaje secundario, Montaje de barras de conexión del neutro del transformador de potencia nivel 1697, Encintado de las barras de conexión del neutro del transformador de potencia nivel 1688.50, Montaje canalización y cableado del acaudalimetro en la virola N° 16.



---

**Actividades con mayor Nivel de Inseguridad  
Febrero 2015 - Marzo 2015 (Sin SBC):**

---

Colocación del ascensor

- Frente: Tubería Forzada

Colocación de concreto en virolas de la tubería forzada desde la virola 120 hasta la virola 148 (es necesario mencionar que la colocación de concreto se realiza cada 4 virolas es decir tramos de 12 m, teniendo estas que ser arriostradas).

Actividades Eléctricas y de Control

- Frente: Pique Vertical

Montaje de Soporte y ducteria, Montaje de ducteria para presurización de escaleras,.

- Frente: Casa de Máquinas

Montaje de ducteria de retorno para cuarto de manejadoras de aire, Montaje de dampers motorizado en ducteria de retorno para manejadoras de aire, Montaje de ductos de retorno, extracción y presurización.

- Frente. Pique inclinado

Montaje de virolas: Lanzamiento de virolas, Lanzamiento de virola sobre la mesa luego de descenso, Traslado de virola en funicular, Transición y codo en pleno descenso de camión grúa.

---

---

**Actividades con mayor Nivel de Inseguridad  
Septiembre 2015 - Diciembre 2015\_(Con SBC):**

---

Fuente: Análisis de Datos. Elaboración Propia.

#### 4.3.5.4. Comportamiento Semanal de Trabajos en Altura

El comportamiento semanal de las actividades de Trabajos en Altura se obtuvo de las observaciones planeadas establecidas una por cada semana, contando así con 4 observaciones por mes, según muestra la Figura N°64.

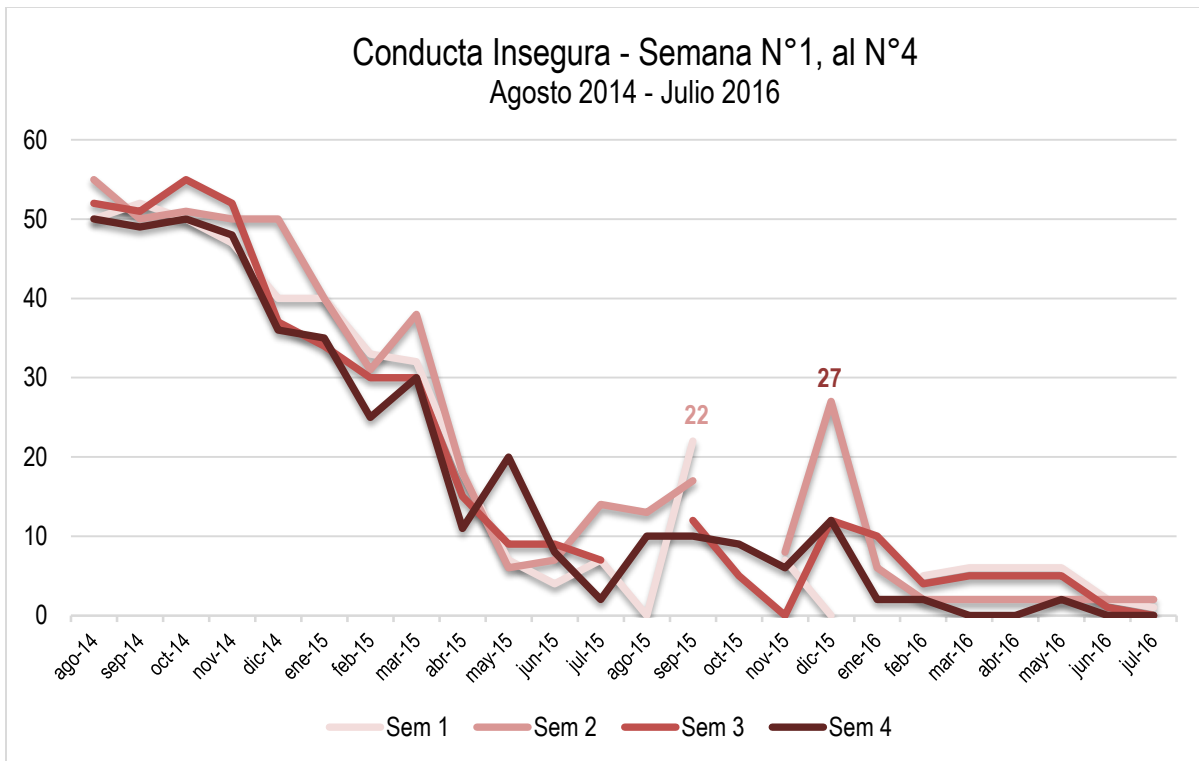


Figura N°64. Conducta Insegura para las actividades de Trabajos en Altura – Semana N°01 al N°04.  
Fuente: Datos – Informes mensuales de Supervisión. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

Durante el período analizado se han tenido semanas de mayor incidencia de comportamientos inseguros (la semana 1 del mes de septiembre 2015 y semana 2 del mes de diciembre 2015) con valores pico de 22% a 27% de inseguridad respectivamente.

#### 4.3.5.5. Nivel de Riesgo de Actividades de Trabajos en Altura, sin efecto SBC

Nivel de Riesgo Actividades de agosto 2014 a mayo 2015 para Trabajos en Altura: Fluctúan entre un mínimo de 4 (Medio) hasta un máximo de 9 (Alto), con un promedio de 4 de nivel de riesgo, las actividades revelantes son:

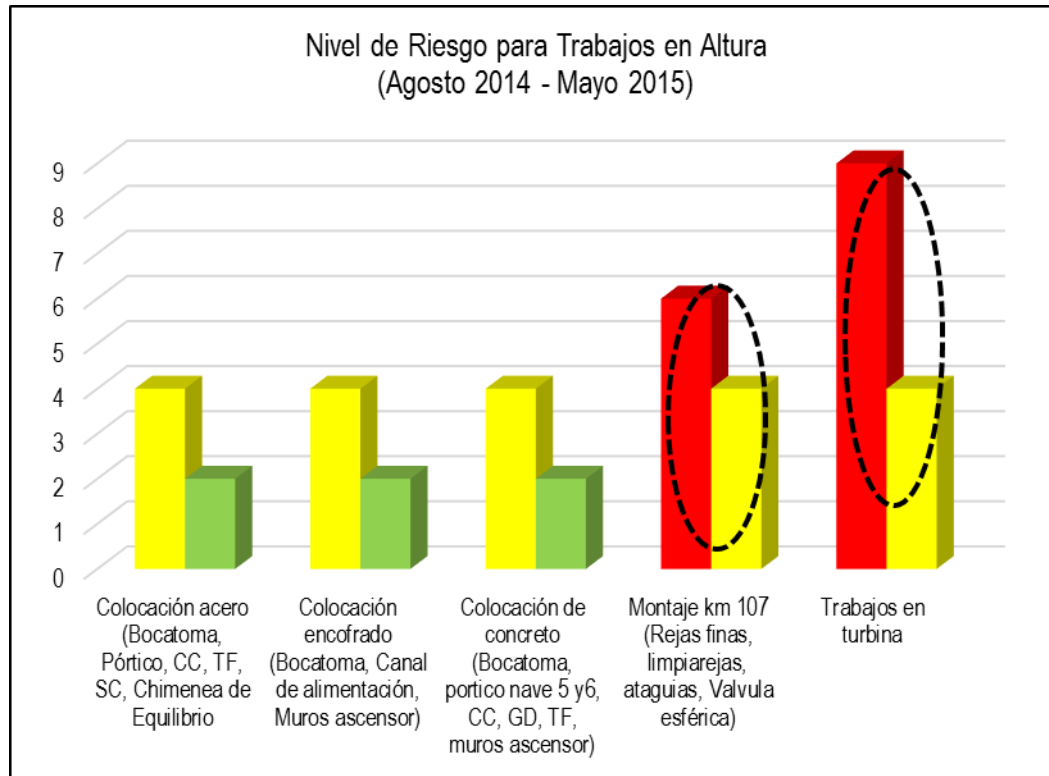


Figura N°65. Nivel de Riesgo para actividades de Trabajos en Altura sin efecto SBC. Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

#### 4.3.5.6. Nivel de Riesgo de Actividades de Trabajos en Altura con efecto SBC

El inicio de efecto de la SBC, es en el mes de junio 2015 con un 7% de inseguridad. Fue necesaria su implementación pese a la tendencia a disminución de inseguridad hasta niveles aceptables (inferiores a 10% de inseguridad) debido a que las actividades pendientes para los meses siguientes presentaban mayores niveles de

riesgo. Nivel de Riesgo Actividades de junio 2015 a julio 2016 para Trabajos en Altura: Fluctúan entre un mínimo de 4 (Bajo) hasta un máximo de 6 (Alto), con un promedio de 4 de nivel de riesgo, las actividades relevantes son:

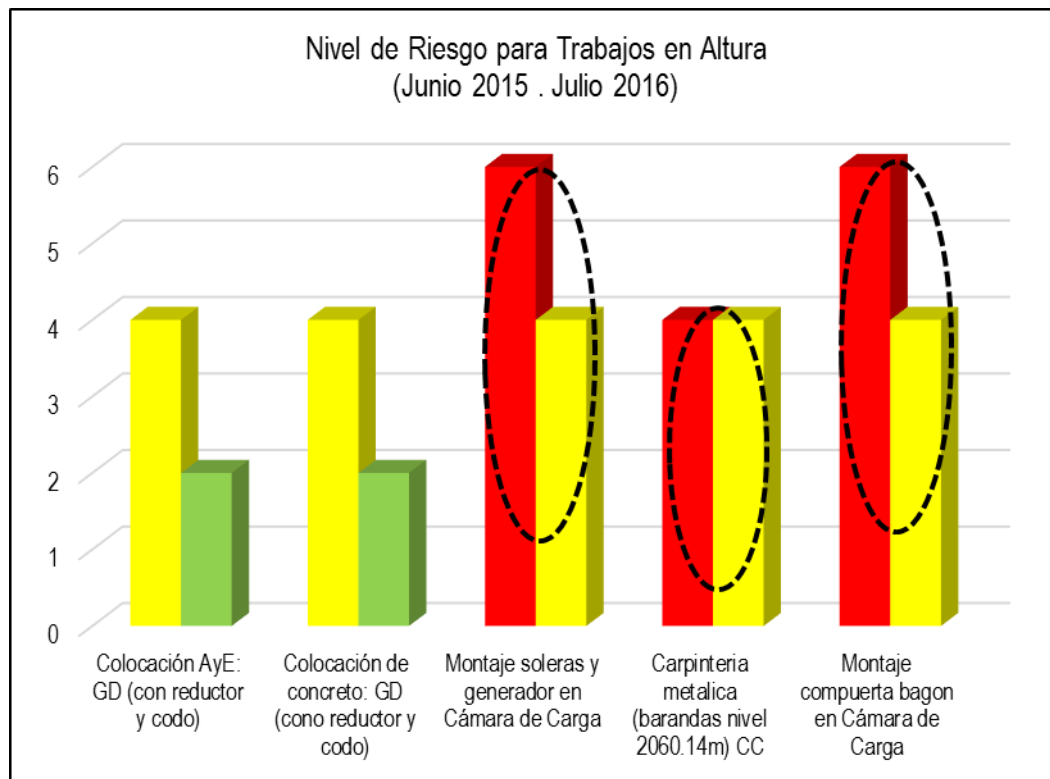


Figura N°66. Nivel de Riesgo para actividades de Trabajos en Altura con efecto SBC. Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

Durante la implementación de SBC, se han presentado incrementos de inseguridad (septiembre 2015 con un 15% de inseguridad y el mes de diciembre 2015 con un 13% de inseguridad,) debido a: que se desarrollaron las siguientes actividades con sus consecuentes niveles de riesgo.

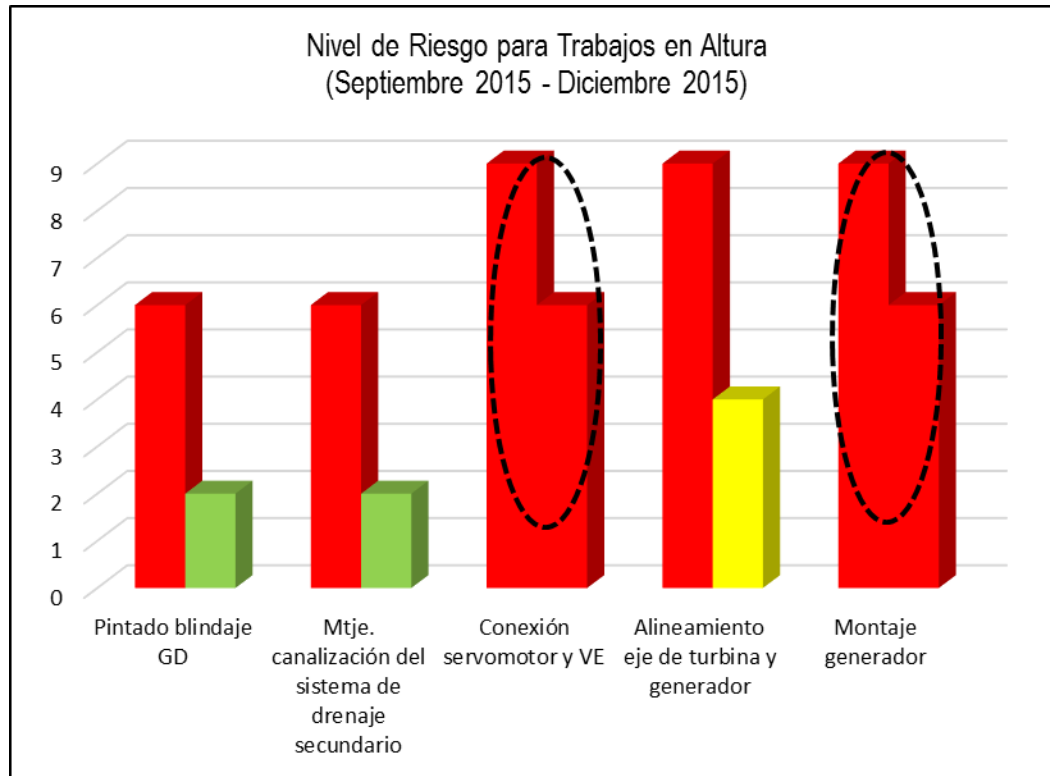


Figura N°67. Incremento del Nivel de Riesgo para actividades de Trabajos en Altura con efecto SBC.  
Fuente: Datos – Matriz IPERC. Análisis Gráfico - Elaboración propia.

De todo lo anterior se desprende que los trabajos en altura en: Casa de Maquinas (trabajos en conexión de servomotor y válvula esférica y montaje de generador no logran disminuir su *nivel* de riesgo sino únicamente la cuantificación del mismo.

#### **4.3.5.7. Posibles Causas del Incremento de Nivel de Inseguridad en actividades de Trabajos en Altura**

Dentro de las posibles causas del incremento del nivel de inseguridad en las actividades de Trabajos en Altura, son las siguientes de acuerdo al siguiente detalle:



Tabla N°29.

## Posibles Causas del Incremento del Nivel de Inseguridad en actividades de Trabajos en Altura

Mes	Semana	% Inseguridad	Causa según Observación Planeada	Causa Ampliada en Informe de Contratista	Otras Causas Ampliada en Informe de Supervisión
sep-15	1	22%	Orden y Limpieza. Equipos de Protección Personal. Ahorro de tiempo, comodidad. No conoce método de trabajo seguro. Procesos psicológicos: olvido, desconcentración. Fallas en la Supervisión. Falta de Trabajo en Equipo.	Presión por culminar las tareas de Montaje de Turbina de acuerdo a lo establecido en el Cronograma de Obra consideradas como punto crítico.	<b>Cámara de Carga</b> - Personal no utiliza casco de seguridad adecuadamente. - Personal no mantiene el orden de los materiales, herramientas, equipos y residuos de construcción colocándolos fuera del acceso. - Presencia de placas de fierro con las que se fijaban el winche y las barandas en el suelo, pudiendo ocasionar caídas a alturas y tropiezos al personal que labora en la zona de trabajo. - El Andamio no tiene la señalización de uso de arnés y caída de objetos. - Andamio incompleto falta terminar de armar y tiene la tarjeta de color verde. <b>Galería de Descarga</b> - Utiliza herramienta u equipos sin la inspección correspondiente al mes. - No utiliza casco de seguridad adecuadamente. - Presencia de vano o hueco en zona de trabajo, sin tablón de madera que pueda impedir la caída de personas, equipos, herramientas, etc. - No usa casco de seguridad adecuadamente. <b>Casa de Máquinas</b> - Falta de señalética en espacio - Arnés sin inspeccionar. - Andamio en proceso de montaje sin tarjeta de operación.
dic-15	2	27%	Orden y Limpieza. Equipos de Protección Personal. Ahorro de tiempo, comodidad. No conoce método de trabajo seguro. Procesos psicológicos: olvido, desconcentración. Fallas en la Supervisión Falta de Trabajo en Equipo.	Las actividades del mes de Diciembre 2015 se desarrollaron con un alto riesgo como son: Instalación de soporte para reloj comparador en proceso de alineamiento y pruebas en cojinete de empuje, limpieza de válvula esférica, montaje de rotor, las mismas que son punto crítico en el Cronograma de Obra.	<b>Casa de Máquinas</b> - Personal que realiza trabajos de limpieza en bridas de la turbina no cuenta con casco de seguridad y protector respiratorio. - Personal utiliza herramienta de trabajo (arnés de seguridad) sin la inspección del mes. - Personal no mantiene el orden de los materiales, herramientas, equipos. <b>Chimenea de Equilibrio</b> - Personal no utiliza adecuadamente el casco de seguridad. <b>Subestación en Caverna</b> - Personal que realiza trabajos de montaje del transformador de potencia utiliza arnés de seguridad sin la inspección del mes.

Fuente: Registro de Observaciones Planeadas del Contratista, Informes mensuales de Control de Obra del Contratista y de la Supervisión y análisis de datos propio.



#### 4.4. Determinación de Causas Raíz de Inseguridad en las Tareas Críticas

Para la determinación de las causas raíz de inseguridad en las tareas críticas se utilizaron como base las tablas N°15, 18, 21, 24 y 27; a partir de dicha información y para analizarla de mejor manera se empleó una metodología propia de la Seguridad Basada en el Comportamiento que es la Teoría Trincondional, la que determina la seguridad basándose en tres condiciones: (1) PODER trabajar seguro; (2) SABER trabajar y seguro y (3) QUERER trabajar seguro. El formato de Observación Planeada (Ver Anexo N°07) utilizado por el Contratista, para el levantamiento de información referida a inseguridad, contempla tres campos (Poder, Saber y Querer) y diversas preguntas para cada uno de ellos (sub-características).

Se ha contabilizado la frecuencia de respuestas semejantes en el registro de observaciones planeadas, y a partir de ellas se han confeccionado tablas de resultados que permiten discriminar las sub características de mayor nivel de incidencia para cada una de las actividades críticas.

Esta información ha sido sintetizada, a través del análisis de Espina de Pescado o Ishikawa adaptado a la teoría tricondional de SBC (No puede, No quiere, No sabe) considerando exclusivamente las sub-características de mayor incidencia.

De forma complementaria, se ha utilizado la metodología de “3 ¿Por qué?”, siendo el primero según su rubro: No Puede, No sabe o No quiere; el segundo la sub-características de mayor incidencia que le corresponda; y el tercero alguna causa ampliada, referente al tema, encontrada en los informes mensuales del Contratista y la Supervisión, a lo que se denomina aplicación de la metodología Genchi Genbutsu (ir a la fuente y ver).





El desarrollo de diversas tareas no sostenibles en el tiempo, característica relevante de la ejecución de obras (a diferencia de la industria manufacturera), cuyo producto tampoco es estandarizado sino generalmente único, es una de las principales dificultades para la aplicación de Genchi Genbutsu basada en alta data pertenecientes a un prolongado horizonte de tiempo, donde el desarrollo de actividades no se ha sostenido, sino más bien ha sido corto para cada una de muchas tareas ejecutadas. La metodología de determinación de causa raíz a partir de Genchi Genbutsu entonces, se tuvo que basar en la revisión minuciosa de los documentos propios (Informes de Contratista) y la opinión de terceros (Informes de Supervisión), considerados como fotografías mensuales de los hechos ocurridos en la ejecución de obra. En este particular caso, el tiempo demandado para el análisis de data, no permite realizar Genchi Genbutsu en el mismo campo, sino a través de lo informado en el tiempo por dos sujetos de diferente propósito, dando esta última condición, por válido el punto de origen de datos de Genchi Genbutsu.

El último nivel de causa, constituye la causa raíz. Se han encontrado diversas causas raíz, no todas del mismo tipo, es importante considerar que existen causas relacionadas con la infraestructura (causas de fuente), otras relacionadas con el comportamiento propiamente dicho (causas de medio) y otras con los EPPs (causas de receptor) éstas últimas se relacionan también al comportamiento cuando existen EPPs y no se usan o se mal usan.

Entonces, se trabajó con las causas raíz de tipo comportamiento, las cuales se seleccionaron y agruparon según su tema, que se halló con mayor frecuencia, esta agrupación se realizó para cada una de las tareas críticas. Entiéndase por ejemplo



que, “un no sabe” y un “no puede” han podido tener la misma causa raíz: “capacitación ineficaz”. Los temas frecuentes de causa raíz son:

- Supervisión no cumple labores.
- Orden y limpieza.
- Capacitación ineficaz.
- Falta de costumbre de uso de EPPs.
- Falta de sensibilización en riesgos.
- Procedimiento no contempla.
- Simulacro.

Las causas raíz en el diagrama de Ishikawa se han clasificado bajo el método de control visual según su tema, como sigue:

Tabla N°30.

Causas raíz por control visual

Tipo	Tema	Color Principal	Color Secundario
<b>Fuente</b>	Falta de determinación de responsables de controles de fuente y presupuesto	Celeste	Azul
<b>Medio – Comportamiento</b>	Supervisión no cumple labores.	Naranja	Verde
	Orden y limpieza	Naranja	Amarillo
	Capacitación Ineficaz	Naranja	Celeste
	Falta de sensibilización en riesgos	Naranja	Morado
	Falta de Procedimiento	Naranja	Rojo
<b>Medio – Receptor</b>	Simulacro	Naranja	Negro
<b>Medio – Receptor</b>	Falta de costumbre uso de EPPs.	Naranja	Lila

Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente se ha constituido un cuadro final de causas raíz, agrupando todas las incidencias encontradas en las tablas finales Ver Anexo N°08, referidas a los temas frecuentes de causa raíz citados en el párrafo precedente.

#### 4.4.1. Causas de Inseguridad en Actividades con Acero y Encofrado

##### 4.4.1.1. Análisis según la Teoría Tricondicional para Actividades con Acero y Encofrado

En la Tabla N°31, se han seleccionado los motivos de incumplimiento de mayor incidencia (marcados en amarillo).

Tabla N°31.

*Motivos de Incumplimiento Registrados en Observaciones Planeadas del mes pico de Inseguridad de Actividades de Acero y Encofrado.*

jun-15							
N°	Condición	Motivos de Incumplimiento	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total
1	No puede	El medio ambiente NO es razonablemente seguro	0	2	0	1	3
2	No puede	Las instalaciones maquinas herramientas NO son seguras	0	0	1	0	1
3	No puede	NO dispone de EPC y EPI	12	7	10	0	29
4	No puede	Los métodos NO son seguros	1	0	1	1	3
5	No sabe	NO conoce riesgos	3	0	1	4	8
6	No sabe	NO conoce método de trabajo seguro	4	0	3	4	11
7	No quiere	NO hay motivos internos para trabajo seguro	0	0	0	0	0
8	No quiere	Ahorro de tiempo comodidad, indisciplina	25	35	28	54	142
9	No quiere	Procesos psicológicos: Olvido, desconcentración	5	9	3	1	18
10	No quiere	Problemas personales	1	0	4	2	7
11	No quiere	NO hay motivos externos para trabajar seguro	0	0	0	0	0
12	No puede	Presión priorización producción	9	8	4	4	25
13	No quiere	Falta de incentivos y reconocimientos	1	0	4	2	7



jun-15							
N°	Condición	Motivos de Incumplimiento	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total
14	No puede	Fallas en la supervisión	12	0	4	4	20
15	No puede	Falta de trabajo en equipo	3	0	2	0	5

Fuente: Datos Informes mensuales del Contratista, Análisis – Elaboración propia.

#### **4.4.1.2. Análisis de Causas ampliadas según Ishikawa y 3 porqués para actividades de Acero y Encofrado**

Se ha hallado causas raíz de tipo comportamiento (Supervisión no cumple labores, Falta de sensibilización en trabajos de Orden y limpieza, capacitación ineficaz, Falta de costumbre en uso de EPPs) y una causa raíz de fuente que precisamente es la falta de presupuesto y responsables para controles de tipo infraestructura.

**Ishikawa: Para Colocación de Acero y Encofrado**

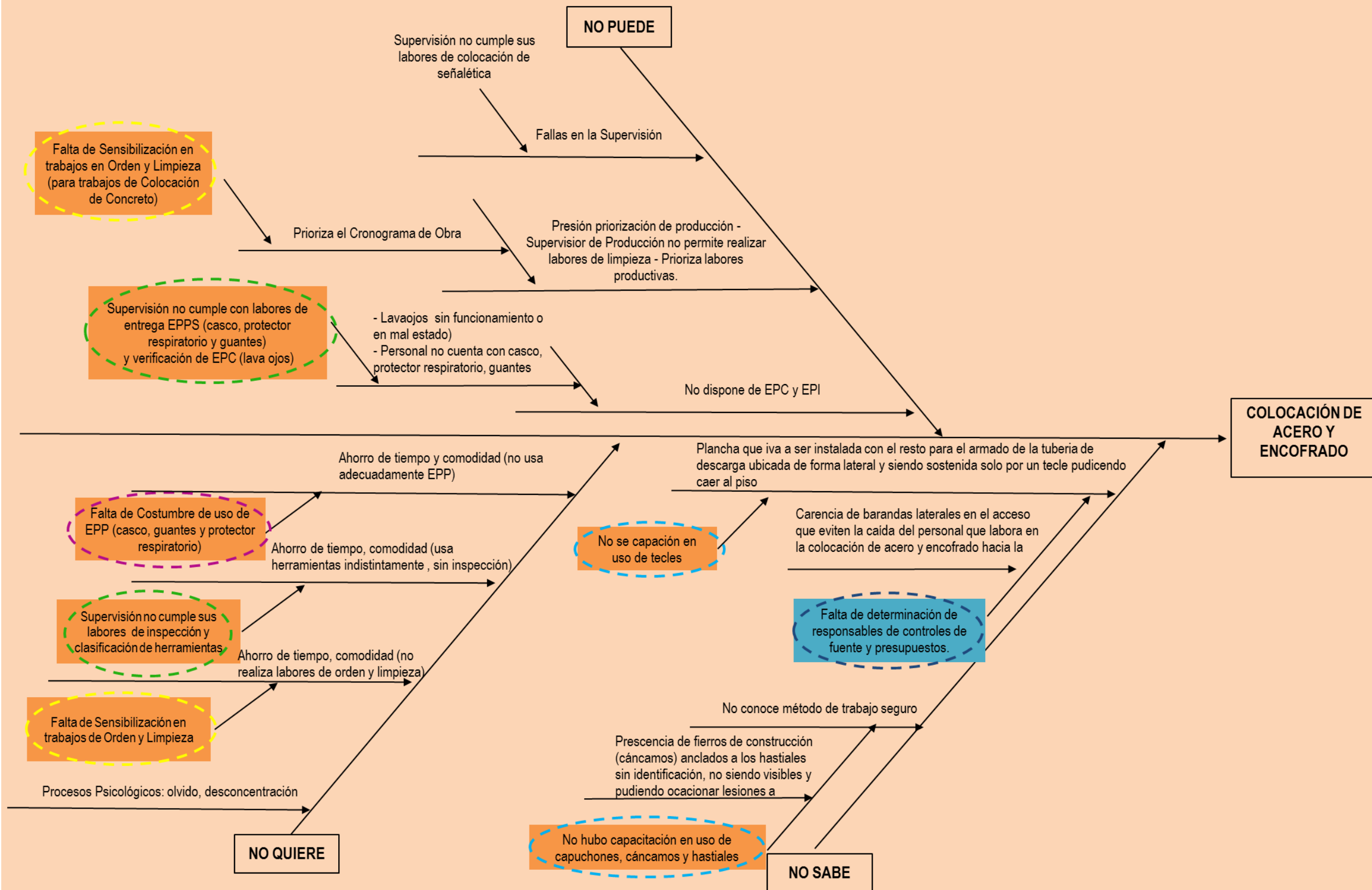


Figura N°68. Diagrama Ishikawa, Teoría Tricondicional y 3 porque para actividades con Acero y Encofrado. Fuente: Datos - Informes Mensuales Contratista y Supervisión / Análisis – Elaboración Propia.

#### 4.4.1.3. *Determinación de causas raíz según Genchi Genbutsu para actividades con Acero y Encofrado*

Una vez obtenidas las causas raíz y el tipo de causa raíz (cajón naranja) y exceptuando las causas raíz de fuente medio (cajón de color celeste) se procede a la clasificación de las causas raíz en mención según el tipo.

Las actividades de Acero y Encofrado cuentan únicamente con 4 de los 7 temas hallados para el resto de actividades críticas, estas son Supervisión no cumple labores, Orden y Limpieza, Capacitación ineficaz y Falta de costumbre en el uso de EPPs. Las causas raíz de mayor particularidad son verificación en lava ojos y colocación de capuchones, hastiales y cárcamos.

Tabla N°32.

*Determinación de causas raíz según Genchi Genbutsu para actividades con Acero y Encofrado*

Causa Raíz	Raíz
1 Supervisión no cumple sus labores	1.1. Entrega de EPPs: Cascos, guantes y protector respiratorio 1.2. Verificación de lava ojos 1.3. Inspección y clasificación de herramientas
2 Falta de sensibilización en trabajos de Orden y Limpieza	
3 Capacitación en temas específicos	3.1. Uso de tecles 3.2. Colocación de capuchones, hastiales, cárcamos.
4 Falta de Costumbre de uso de EPP (guantes, casco de seguridad y protector respiratorio)	

Fuente: Elaboración propia

**4.4.2. Causas Inseguras Actividades de Colocación de Concreto**

**4.4.2.1. Análisis según la Teoría Tricondicional para Actividades de Colocación de Concreto**

En la Tabla N°33, se han seleccionado los motivos de incumplimiento de mayor incidencia (marcados en amarillo).

Tabla N°33.

*Motivos de Incumplimiento Registrados en Observaciones Planeadas del mes pico de Inseguridad de Actividades de Colocación de Concreto*

mar-15							
N°	Condición	Motivos de Incumplimiento	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total
1	No puede	El medio ambiente NO es razonablemente seguro	0	0	0	0	0
2	No puede	Las instalaciones maquinas herramientas NO son seguras	0	0	2	0	2
3	No puede	NO dispone de EPC y EPI	2	0	2	1	5
4	No puede	Los métodos NO son seguros	1	1	0	1	3
5	No sabe	NO conoce riesgos	0	0	1	6	7
6	No sabe	NO conoce método de trabajo seguro	9	0	8	7	24
7	No quiere	NO hay motivos internos para trabajo seguro	0	0	4	0	4
8	No quiere	Ahorro de tiempo comodidad, indisciplina	35	39	40	19	133
9	No quiere	Procesos psicológicos: Olvido, desconcentración	50	18	21	29	118
10	No quiere	Problemas personales	1	0	2	0	3
11	No quiere	NO hay motivos externos para trabajar seguro	0	0	7	0	7
12	No puede	Presión priorización producción	6	1	6	5	18
13	No quiere	Falta de incentivos y reconocimientos	4	1	5	0	10
14	No puede	Fallas en la supervisión	18	3	3	12	36
15	No puede	Falta de trabajo en equipo	2	9	6	6	23
abr-15							
N°	Condición	Motivos de Incumplimiento	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total
1	No puede	El medio ambiente NO es razonablemente seguro	0	0	0	0	0
2	No puede	Las instalaciones maquinas herramientas NO son seguras	0	0	0	0	0



3	No puede	NO dispone de EPC y EPI	1	1	1	6	9
4	No puede	Los métodos NO son seguros	0	4	2	1	7
5	No sabe	NO conoce riesgos	0	2	0	4	6
6	No sabe	NO conoce método de trabajo seguro	0	6	4	5	15
7	No quiere	NO hay motivos internos para trabajo seguro	0	0	0	1	1
8	No quiere	Ahorro de tiempo comodidad, indisciplina	29	35	8	30	102
9	No quiere	Procesos psicológicos: Olvido, desconcentración	11	13	11	17	52
10	No quiere	Problemas personales	2	0	2	0	4
11	No quiere	NO hay motivos externos para trabajar seguro	0	0	1	0	1
12	No puede	Presión priorización producción	3	3	14	4	24
13	No quiere	Falta de incentivos y reconocimientos	1	3	1	0	5
14	No puede	Fallas en la supervisión	1	4	2	6	13
15	No puede	Falta de trabajo en equipo	7	3	2	8	20

Fuente: Datos Informes mensuales del Contratista, Análisis – Elaboración propia.

#### **4.4.2.2. Análisis de Causas ampliadas según Ishikawa y 3 porqués para actividades de Colocación de Concreto**

Se ha hallado causas raíz de tipo comportamiento (Supervisión no cumple labores, Falta de sensibilización en trabajos de Orden y limpieza, capacitación ineficaz, Falta de costumbre en uso de EPPs).



Ishikawa: Para Colocación de Concreto

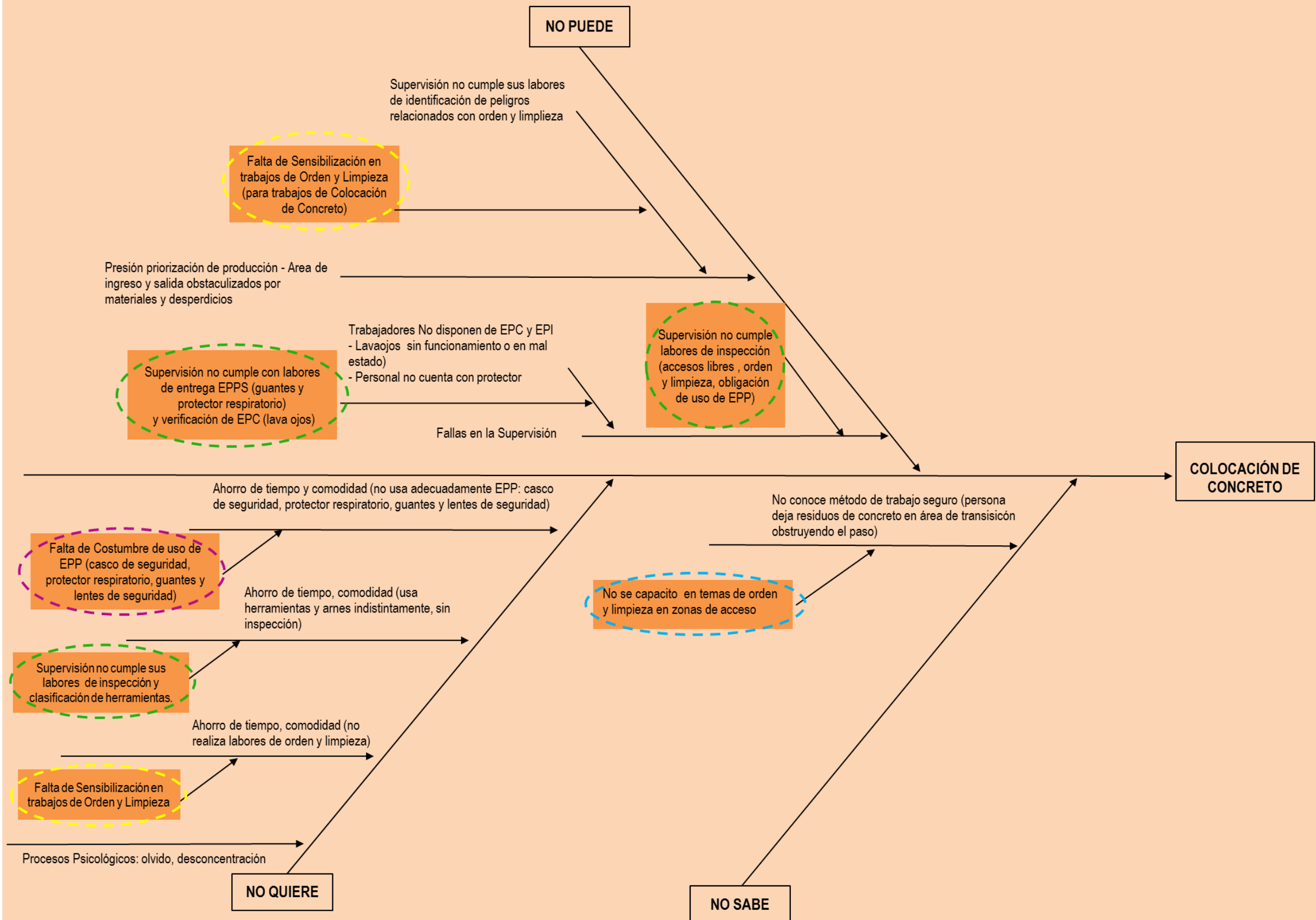


Figura N°69. Diagrama Ishikawa, Teoría Tricondicional y 3 porqués para actividades de Colocación de Concreto. Fuente: Datos - Informes Mensuales Contratista y Supervisión / Análisis – Elaboración Propia.

#### 4.4.2.3. *Determinación de causas raíz según Henchí Genbutsu para actividades de Colocación de Concreto*

Una vez obtenidas las causas raíz y el tipo de causa raíz (cajón naranja) se procede a la clasificación de las causas raíz en mención según el tipo.

Las actividades de Colocación de Concreto cuentan únicamente con 4 de los 7 temas hallados para el resto de actividades críticas, estas son Supervisión no cumple labores, Falta de sensibilización en trabajos de Orden y Limpieza, Capacitación ineficaz y Falta de costumbre en el uso de EPPs. Las causas raíz de mayor particularidad son Supervisión no cumple labores de entrega de EPPs e inspección y clasificación de herramientas.

Tabla N°34.

*Determinación de causas raíz según Genchi Genbutsu para actividades de Colocación de Concreto*

Causa Raíz	Raíz
1 Supervisión no cumple sus labores	1.1. Entrega de guantes y protector respiratorio
	1.2. Verificación de lava ojos
	1.3. Inspección y clasificación de herramientas
	1.4. Labores de inspección (accesos libres, orden y limpieza y obligación de EPP.
2 Falta de sensibilización en trabajos de Orden y Limpieza	
3 Capacitación en temas específicos	3.1. Capacitación en temas de Orden y Limpieza en accesos.
4 Falta de Costumbre de uso de EPP (casco de seguridad, protector respiratorio, guantes y lentes de seguridad).	

Fuente: Elaboración propia

**4.4.3. Causas Inseguras Actividades de Trabajos en Caliente**

**4.4.3.1. Análisis según la Teoría Tricondicional para Actividades de Trabajos en Caliente**

En la Tabla N°35, se han seleccionado los motivos de incumplimiento de mayor incidencia (marcados en amarillo).

Tabla N°35.

*Motivos de Incumplimiento Registrados en Observaciones Planeadas del mes pico de Inseguridad de Actividades de Trabajos en Caliente*

ago-15							
N°	Condición	Motivos de Incumplimiento	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total
1	No puede	El medio ambiente NO es razonablemente seguro	0	0	0	0	0
2	No puede	Las instalaciones maquinas herramientas NO son seguras	0	0	0	0	0
3	No puede	NO dispone de EPC y EPI	1	1	0	0	2
4	No puede	Los métodos NO son seguros	3	2	1	1	7
5	No sabe	NO conoce riesgos	1	1	1	2	5
6	No sabe	NO conoce método de trabajo seguro	2	3	11	6	22
7	No quiere	NO hay motivos internos para trabajo seguro	0	0	0	0	0
8	No quiere	Ahorro de tiempo comodidad, indisciplina	1	13	3	7	24
9	No quiere	Procesos psicológicos: Olvido, desconcentración	3	1	4	5	13
10	No quiere	Problemas personales	6	2	6	4	18
11	No quiere	NO hay motivos externos para trabajar seguro	0	0	0	0	0
12	No puede	Presión priorización producción	1	1	4	3	9
13	No quiere	Falta de incentivos y reconocimientos	2	0	1	2	5
14	No puede	Fallas en la supervisión	2	9	10	6	27
15	No puede	Falta de trabajo en equipo	4	9	8	5	26
nov-15							
N°	Condición	Motivos de Incumplimiento	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total
1	No puede	El medio ambiente NO es razonablemente seguro	0	0	0	0	0
2	No puede	Las instalaciones maquinas herramientas NO son seguras	0	0	0	0	0



3	No puede	NO dispone de EPC y EPI	0	0	0	2	2
4	No puede	Los métodos NO son seguros	0	0	0	2	2
5	No sabe	NO conoce riesgos	0	0	0	1	1
6	No sabe	NO conoce método de trabajo seguro	9	8	11	4	32
7	No quiere	NO hay motivos internos para trabajo seguro	0	0	1	0	1
8	No quiere	Ahorro de tiempo comodidad, indisciplina	22	30	3	7	62
9	No quiere	Procesos psicológicos: Olvido, desconcentración	4	6	1	6	17
10	No quiere	Problemas personales	0	2	1	3	6
11	No quiere	NO hay motivos externos para trabajar seguro	0	0	0	0	0
12	No puede	Presión priorización producción	0	0	0	1	1
13	No quiere	Falta de incentivos y reconocimientos	0	0	2	2	4
14	No puede	Fallas en la supervisión	9	15	7	6	37
15	No puede	Falta de trabajo en equipo	10	9	10	3	32

Fuente: Datos Informes mensuales del Contratista, Análisis – Elaboración propia.

#### **4.4.3.2. Análisis de Causas ampliadas según Ishikawa y 3 porqués para actividades de Trabajos en Caliente**

Se ha hallado causas raíz de tipo comportamiento (Supervisión no cumple labores, Falta de sensibilización en trabajos de Orden y limpieza, capacitación ineficaz, Falta de costumbre en uso de EPPs, Falta de sensibilización en inspección de herramientas de trabajos en caliente antes de usarlas y Simulacro) y una causa raíz de fuente que precisamente es la falta de presupuesto y responsables para controles de tipo infraestructura.

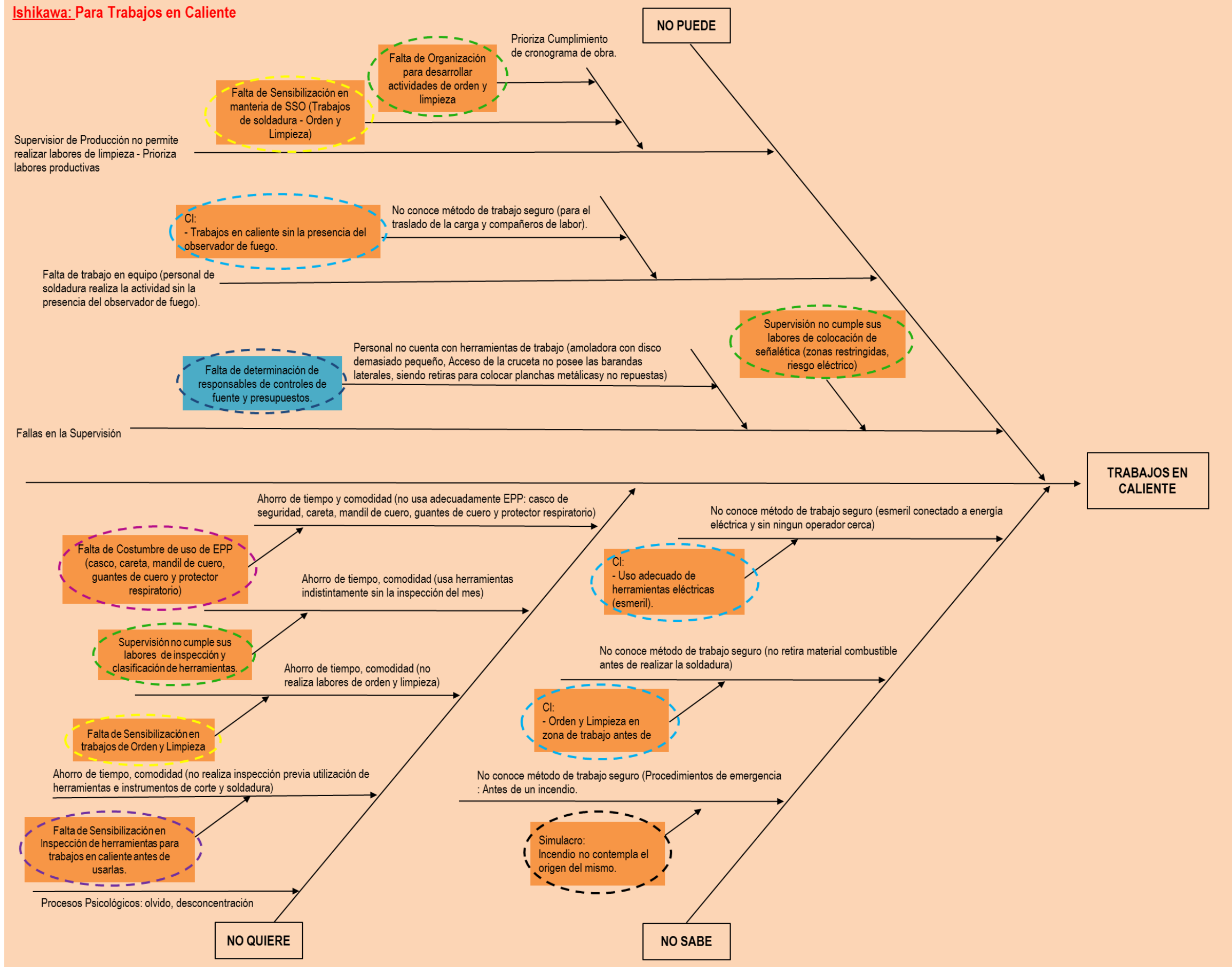


Figura N°70. Diagrama Ishikawa, Teoría Tricondicional y 3 porqués para actividades de Trabajos en Caliente. Fuente: Datos - Informes Mensuales Contratista y Supervisión / Análisis – Elaboración Propia.

#### 4.4.3.3. *Determinación de causas raíz según Henchí Genbutsu para actividades de Trabajos en Caliente*

Una vez obtenidas las causas raíz y el tipo de causa raíz (cajón naranja) y exceptuando las causas raíz de fuente medio (cajón de color celeste) se procede a la clasificación de las causas raíz en mención según el tipo.

Las actividades de Trabajos en Caliente cuentan con 6 de los 7 temas hallados para el resto de actividades críticas, estas son: Supervisión no cumple labores, Falta de sensibilización en trabajos de Orden y Limpieza, Capacitación ineficaz y Falta de costumbre en el uso de EPPs, Falta de sensibilización en inspección de herramientas de trabajos en caliente antes de usarlas y Simulacro. Las causas raíz de mayor particularidad son Supervisión no cumple labores de colocación de señalética e inspección y clasificación de herramientas, Capacitación en procedimiento de Trabajos en Caliente.

Tabla N°36.

*Determinación de causas raíz según Genchi Genbutsu para actividades de Trabajos en Caliente*

Causa Raíz		Raíz	
1	Supervisión no cumple sus labores	1.1. Colocación de señalética 1.2. Inspección y clasificación de herramientas 1.3. Organización para realizar actividades de Orden y Limpieza.	
2	Falta de sensibilización en trabajos de Orden y Limpieza	Trabajos en caliente con la presencia de observador de fuego.	
3	Capacitación en temas específicos	3.1. Uso adecuado de herramientas eléctricas (esmeril). Orden y limpieza en zona de trabajo antes de realizar la soldadura.	
4	Falta de Costumbre de uso de EPP (casco de seguridad, careta, mandil de cuero, guantes de cuero y protector respiratorio)		

	Causa Raíz	Raíz
5	Falta de Sensibilización en inspección de herramientas de trabajos en caliente antes de usarlas	
6	Simulacro	6.1. Simulacros realizados no contemplan la posible fuente del incendio

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.4. Causas Inseguras Actividades de Traslado e Izaje de Carga

##### 4.4.4.1. Análisis según la Teoría Tricondicional para Actividades de Traslado e Izaje de Carga

En la Tabla N°37, se han seleccionado los motivos de incumplimiento de mayor incidencia (marcados en amarillo).

Tabla N°37.

*Motivos de Incumplimiento Registrados en Observaciones Planeadas del mes pico de Inseguridad de Actividades de Traslado e Izaje de Carga*

may-15							
N°	Condición	Motivos de Incumplimiento	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total
1	No puede	El medio ambiente NO es razonablemente seguro	0	0	0	0	0
2	No puede	Las instalaciones maquinas herramientas NO son seguras	1	0	0	0	1
3	No puede	NO dispone de EPC y EPI	0	2	0	0	2
4	No puede	Los métodos NO son seguros	4	1	4	2	11
5	No sabe	NO conoce riesgos	2	1	1	1	5
6	No sabe	NO conoce método de trabajo seguro	9	13	13	0	35
7	No quiere	NO hay motivos internos para trabajo seguro	0	0	0	0	0
8	No quiere	Ahorro de tiempo comodidad, indisciplina	25	15	25	37	102
9	No quiere	Procesos psicológicos: Olvido, desconcentración	13	5	5	6	29
10	No quiere	Problemas personales	3	3	3	0	9
11	No quiere	NO hay motivos externos para trabajar seguro	0	0	0	0	0
12	No puede	Presión priorización producción	12	2	8	5	27

may-15							
N°	Condición	Motivos de Incumplimiento	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total
13	No quiere	Falta de incentivos y reconocimientos	2	2	6	1	11
14	No puede	Fallas en la supervisión	6	12	10	2	30
15	No puede	Falta de trabajo en equipo	16	7	6	2	31
sep-15							
N°	Condición	Motivos de Incumplimiento	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total
1	No puede	El medio ambiente NO es razonablemente seguro	0	0	0	0	0
2	No puede	Las instalaciones maquinas herramientas NO son seguras	0	0	0	0	0
3	No puede	NO dispone de EPC y EPI	0	0	1	0	1
4	No puede	Los métodos NO son seguros	1	0	0	4	5
5	No sabe	NO conoce riesgos	0	3	0	3	6
6	No sabe	NO conoce método de trabajo seguro	12	13	6	5	36
7	No quiere	NO hay motivos internos para trabajo seguro	1	0	0	0	1
8	No quiere	Ahorro de tiempo comodidad, indisciplina	1	11	28	15	55
9	No quiere	Procesos psicológicos: Olvido, desconcentración	4	8	19	10	41
10	No quiere	Problemas personales	1	3	0	4	8
11	No quiere	NO hay motivos externos para trabajar seguro	0	0	0	0	0
12	No puede	Presión priorización producción	5	7	1	2	15
13	No quiere	Falta de incentivos y reconocimientos	2	1	0	3	6
14	No puede	Fallas en la supervisión	5	9	5	5	24
15	No puede	Falta de trabajo en equipo	8	10	6	9	33

Fuente: Datos Informes mensuales del Contratista, Análisis – Elaboración propia.

#### **4.4.4.2. Análisis de Causas ampliadas según Ishikawa y 3 porqués para actividades de Traslado e Izaje de Carga**

Se ha hallado causas raíz de tipo comportamiento (Supervisión no cumple labores, Orden y limpieza, capacitación ineficaz, Falta de costumbre en uso de EPPs y Falta de Procedimiento de Traslado e Izaje de Carga.



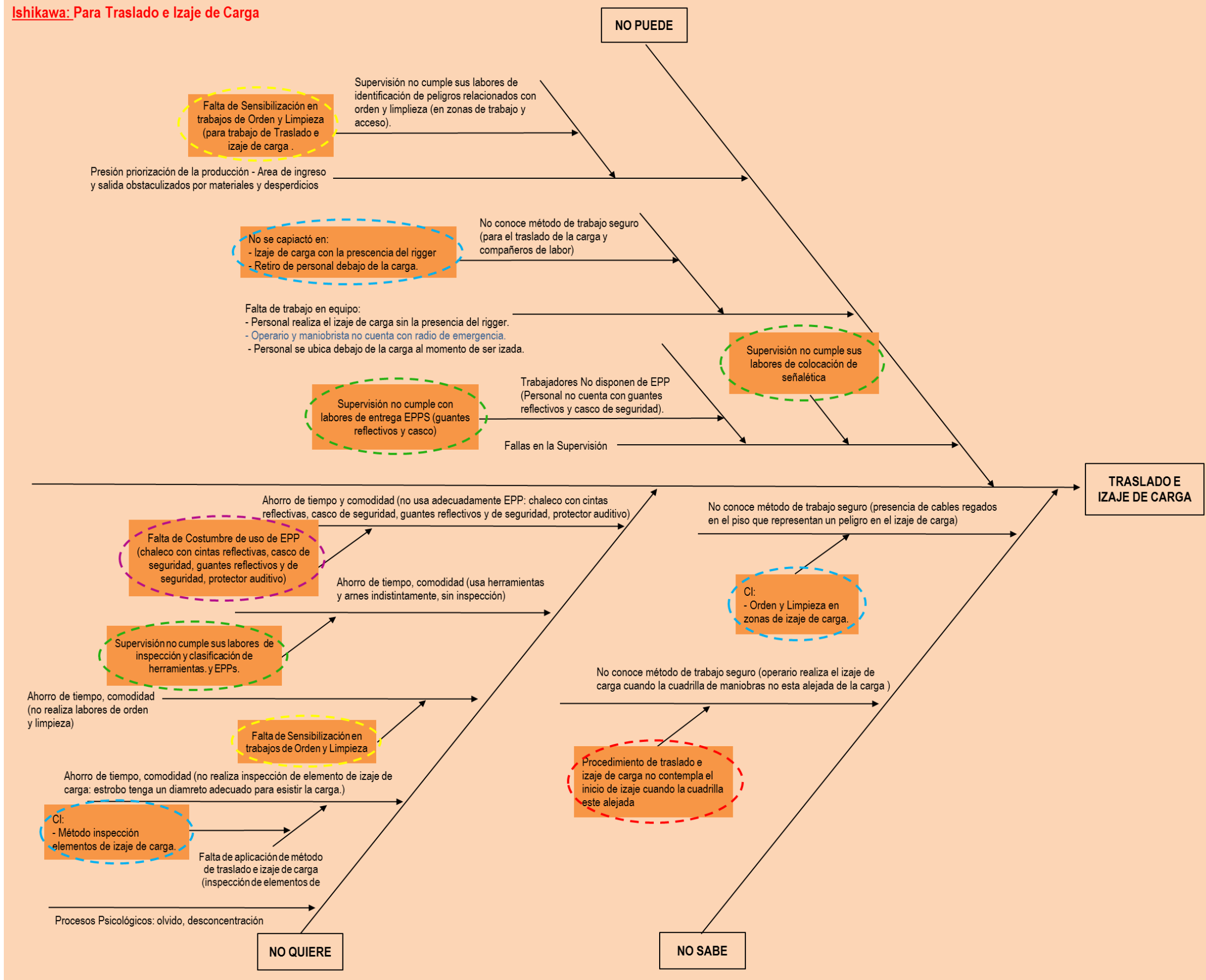


Figura N°71. Diagrama Ishikawa, Teoría Tricondicional y 3 porqués para actividades de Traslado e Izaje de Carga. Fuente: Datos - Informes Mensuales Contratista y Supervisión / Análisis – Elaboración Propia.

#### 4.4.4.3. *Determinación de causas raíz según Henchí Genbutsu para actividades de Traslado e Izaje de Carga*

Una vez obtenidas las causas raíz y el tipo de causa raíz (cajón naranja) se procede a la clasificación de las causas raíz en mención según el tipo.

Las actividades de Traslado e Izaje de Carga cuentan únicamente con 5 de los 7 temas hallados para el resto de actividades críticas, estas son Supervisión no cumple labores, Orden y Limpieza, Capacitación ineficaz y Falta de costumbre en el uso de EPPs, Falta de Procedimientos. Las causas raíz de mayor particularidad son Supervisión no cumple labores de colocación de señalética e inspección y clasificación de herramientas, entrega de EPPs, Capacitación en procedimiento de Traslado e Izaje de Carga.

Tabla N°38.

*Determinación de causas raíz según Genchi Genbutsu para actividades de Traslado e Izaje de Carga*

Causa Raíz		Raíz
1	Supervisión no cumple sus labores	1.1. Colocación de señalética 1.2. Entrega de EPPs: guantes reflectivos, casco 1.3. Inspección y clasificación de herramientas y EPPs
2	Falta de sensibilización en trabajos de Orden y Limpieza	
3	Capacitación en temas específicos	3.1. Izaje de carga con la presencia de rigger. Retiro de personal debajo de la carga Método de inspección de elementos de izaje. Orden y Limpieza
4	Falta de Costumbre de uso de EPP (chaleco con cintas reflectivas, casco de seguridad, guantes reflectivos y de seguridad, protector auditivo )	
5	Procedimiento de traslado e izaje de carga	5.1 No existe un procedimiento de traslado e izaje de carga (que mencione el inicio de izaje cuando la cuadrilla está alejada). 5.2 Falta de sensibilización en temas de traslado e izaje de carga.

Fuente: Elaboración propia

**4.4.5. Causas Inseguras Actividades de Trabajos en Altura**

**4.4.5.1. Análisis según la Teoría Tricondicional para Actividades de Trabajos en Altura**

En la Tabla N°39, se han seleccionado los motivos de incumplimiento de mayor incidencia (marcados en amarillo).

Tabla N°39.

*Motivos de Incumplimiento Registrados en Observaciones Planeadas del mes pico de Inseguridad de Actividades de Trabajos en Altura*

sep-15							
N°	Condición	Motivos de Incumplimiento	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total
1	No puede	El medio ambiente NO es razonablemente seguro	0	0	0	0	0
2	No puede	Las instalaciones maquinas herramientas NO son seguras	0	0	0	0	0
3	No puede	NO dispone de EPC y EPI	0	0	1	0	1
4	No puede	Los métodos NO son seguros	1	0	0	4	5
5	No sabe	NO conoce riesgos	0	3	0	3	6
6	No sabe	NO conoce método de trabajo seguro	12	13	6	5	36
7	No quiere	NO hay motivos internos para trabajo seguro	1	0	0	0	1
8	No quiere	Ahorro de tiempo comodidad, indisciplina	1	11	28	15	55
9	No quiere	Procesos psicológicos: Olvido, desconcentración	4	8	19	10	41
10	No quiere	Problemas personales	1	3	0	4	8
11	No quiere	NO hay motivos externos para trabajar seguro	0	0	0	0	0
12	No puede	Presión priorización producción	5	7	1	2	15
13	No quiere	Falta de incentivos y reconocimientos	2	1	0	3	6
14	No puede	Fallas en la supervisión	5	9	5	5	24
15	No puede	Falta de trabajo en equipo	8	10	6	9	33
dic-15							
N°	Condición	Motivos de Incumplimiento	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total
1	No puede	El medio ambiente NO es razonablemente seguro	1	0	0	1	2
2	No puede	Las instalaciones maquinas herramientas NO son seguras	0	0	0	0	0



3	No puede	NO dispone de EPC y EPI	0	2	0	2	4
4	No puede	Los métodos NO son seguros	0	0	0	0	0
5	No sabe	NO conoce riesgos	0	0	0	1	1
6	No sabe	NO conoce método de trabajo seguro	9	13	6	0	28
7	No quiere	NO hay motivos internos para trabajo seguro	1	1	0	0	2
8	No quiere	Ahorro de tiempo comodidad, indisciplina	15	5	5	1	26
9	No quiere	Procesos psicológicos: Olvido, desconcentración	3	7	3	5	18
10	No quiere	Problemas personales	0	1	0	2	3
11	No quiere	NO hay motivos externos para trabajar seguro	0	0	0	0	0
12	No puede	Presión priorización producción	0	0	1	1	2
13	No quiere	Falta de incentivos y reconocimientos	0	0	0	0	0
14	No puede	Fallas en la supervisión	5	10	1	5	21
15	No puede	Falta de trabajo en equipo	10	8	12	9	39

Fuente: Datos Informes mensuales del Contratista, Análisis – Elaboración propia.

#### **4.4.5.2. Análisis de Causas ampliadas según Ishikawa y 3 porqués para actividades de Trabajos en Altura**

Se ha hallado causas raíz de tipo comportamiento (Supervisión no cumple labores, Falta de sensibilización en trabajos de Orden y limpieza, capacitación ineficaz, Falta de costumbre en uso de EPPs y Falta de sensibilización en los riesgos de caída en altura.

**Ishikawa: Para Trabajos en Altura**

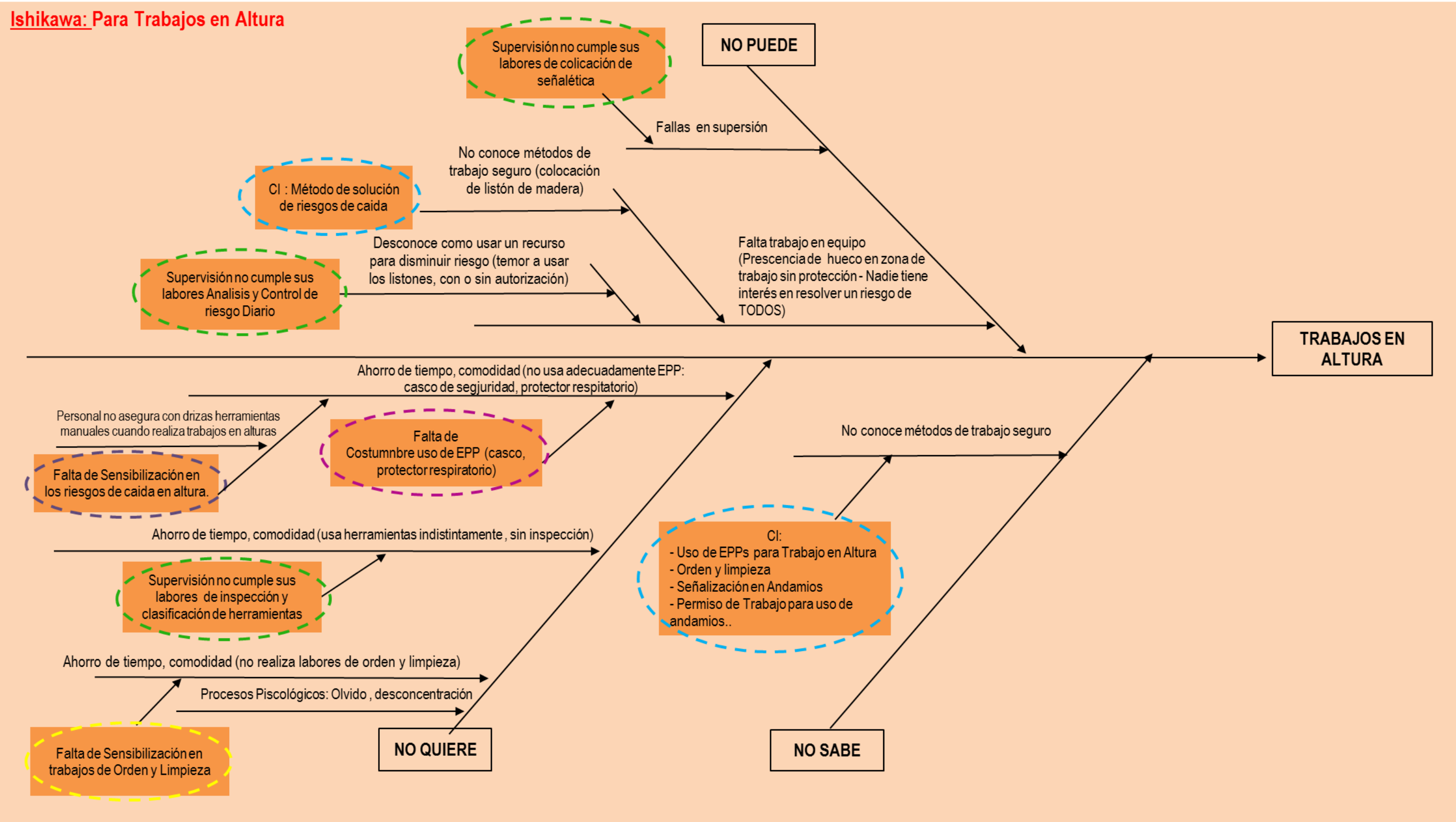


Figura N°72. Diagrama Ishikawa, Teoría Tricondicional y 3 porqués para actividades de Trabajos en Altura. Fuente: Datos - Informes Mensuales Contratista y Supervisión / Análisis – Elaboración Propia.

#### 4.4.5.3. *Determinación de causas raíz según Henchí Genbutsu para actividades de Trabajos en Altura*

Una vez obtenidas las causas raíz y el tipo de causa raíz (cajón naranja) se procede a la clasificación de las causas raíz en mención según el tipo.

Las actividades de Trabajos en Altura cuentan únicamente con 5 de los 7 temas hallados para el resto de actividades críticas, estas son Supervisión no cumple labores, Falta de sensibilización en trabajos de Orden y Limpieza, Capacitación ineficaz y Falta de costumbre en el uso de EPPs, Falta de Sensibilización en riesgos de caída en altura. Las causas raíz de mayor particularidad son Supervisión no cumple labores de colocación de señalética, análisis y riesgos diario y falta de labores de inspección y clasificación de herramientas.

Tabla N°40.

*Determinación de causas raíz según Genchi Genbutsu para actividades de Trabajos en Altura*

Causa Raíz	Raíz
1 Supervisión no cumple sus labores	1.1 Colocación de Señalética
	1.2 Análisis y control de riesgo diario
	1.3 Labores de inspección y clasificación de herramientas
2 Falta de sensibilización en trabajos de Orden y Limpieza	
3 Capacitación Ineficaz	2.1 Método de solución de riesgo de caída a profundidad (zanjas, huecos, etc.)
	2.2 Uso de EPPs para trabajo en altura (no se inspeccionó arnés y mal uso de cascos)
	2.3 Orden y Limpieza
	2.4 Señalización de EPPs y otros en andamios
	2.5 Uso de permiso de trabajo para uso de andamios (tarjetas de control)
5 Falta de costumbre uso de EPPs (casco de seguridad y protector respiratorio).	
4 Falta de sensibilización en los riesgos de caída en altura.	

Fuente: Elaboración propia



#### 4.5. Establecimiento de Comportamiento Deseados – Medidas de Control

La Seguridad Basada en el Comportamiento, como su nombre lo indica requiere definir como primer punto el “comportamiento deseado”, en términos de seguridad. Es decir, definir el comportamiento del trabajador que le permita trabajar de forma segura a él y a los individuos que se hallan a su alrededor.

Una herramienta de gestión para definir el comportamiento deseado es el “Procedimiento Documentado”, en nuestro caso, se han de definir los procedimientos que el análisis de causas del ítem 4.4; ha considerado como ausentes o faltos de algunas consideraciones, como son procedimientos para las tareas críticas, procedimientos para la gestión de EPPs y Señalética y procedimiento para la gestión del orden y limpieza.

Así mismo, y de forma complementaria al establecimiento de metodologías documentadas, es necesario determinar los datos de dicha metodología que requieren ser tomados con la finalidad de evidenciar el cumplimiento o incumplimiento para posteriormente ser analizados con fines de determinación de decisiones de cambios metodológicos u otros. La herramienta de gestión que permite evidenciar el cumplimiento o incumplimiento de determinada metodología de comportamiento son los “formatos” para el registro de datos.

A continuación se presentan los Procedimientos y Formatos Documentados que han sido necesarios establecer y/o actualizar, como parte del principio fundamental de establecimiento de métodos de comportamiento seguro.



#### **4.5.1. Establecimiento de Procedimientos (Métodos), Formatos y Conceptos Mínimos**

##### **4.5.1.1. *Revisión y Actualización de Procedimiento de Análisis de Trabajo Seguro***

La Obra de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, contaba con un mecanismo de determinación de peligros y riesgos periódico a través del establecimiento de la Matriz IPERC el cual se halla documentado, adicionalmente se realiza una actualización diaria de los peligros y riesgos de cada una de las actividades a desarrollar. Esta tarea contaba únicamente con un formato establecido Formato de Análisis de Trabajo Seguro Versión N°04 (deficiente en su llenado y empleo), más no con un método de realización que considere el objetivo del Análisis de Trabajo Seguro, el alcance, responsables, y formas de toma de datos, si bien el formato de tomas de datos existía, este no es suficiente para comprender el propósito y funcionamiento del mismo.

Esta debilidad se hizo evidente en el análisis de causas del ítem 4.4; en el que se consideró como causa global la carencia de un efectivo análisis y control de riesgo diario, en el que además se determinen responsables y plazos para la implementación de medidas de control vinculadas principalmente a uso de EPPS, orden y limpieza), al haber sido una debilidad común para las tareas críticas de Trabajo en Altura (altura y profundidad), Trabajos en Caliente y Colocación de Concreto. En la primera se presenta la debilidad como tal (deficiente análisis y control de riesgo diario) y en las siguientes la debilidad está orientada al deficiente análisis y control de riesgos asociados a peligros derivados de un inadecuado manejo del orden y la limpieza.

Por tanto se elaboró un Procedimiento de Análisis de Trabajo Seguro Versión N°00 con la finalidad de establecer las bases que permitan un efectivo registro de datos de





Análisis de Trabajo Seguro, actividad que ya se desarrollaba en un formato establecido, sobre el cual se realizaron mejoras, de forma complementaria al presente desarrollo, orientado a desarrollar un efectivo análisis de trabajo seguro diario.

El Procedimiento de Análisis de Trabajo Seguro Versión N°00 considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Objetivo de uso del formato de ATS como fuente de establecimiento de medidas inmediatas que permitan eliminar y/o controlar riesgos presentados en el día.
- Alcance.
- Responsabilidades de trabajadores, capataz, jefe responsable (producción) y Jefe de PdrGA.
- Definiciones Pertinentes.
- Normatividad a la que se rige el procedimiento.
- Actividades del Proceso: Inducción en llenado de ATS, Ejecución, Registro, Control y Análisis de datos del ATS.

El documento elaborado se denomina: Procedimiento de Análisis de Trabajo Seguro Versión N°00 y se halla en el Anexo N°10.

En cuanto al rediseño del Formato de Análisis de Trabajo Seguro Versión N°04, se consideraron sus principales debilidades: Responsables y Plazos (derivadas del análisis de causas del ítem 4.4.), acompañadas de otros cambios constituidos en la Versión N°05, los cuales son:

- Datos del formato (para un adecuado control documentario del mismo, considerando la fecha de aprobación y los responsables de la misma).
- Trabajo.
- Hora de Inicio/Hora de Finalización.



- Personal involucrado en el desarrollo de la tarea, incluido su DNI.
- Desarrollo de la tarea (Contemplando Control Operacional para cada uno de los peligros identificados, asignando responsables y plazos). Este es el cambio de mayor importancia en el formato de ATS como contramedida a las causas encontradas).
- DNI del Equipo de Análisis de Riesgos.
- Información Complementaria de la actividad:
  - Verificación de mayor cantidad de EPPs.
  - Verificación de Equipos de Protección Colectiva y Señalética.
  - Verificación de Orden y Limpieza
- Implementación: Generación de una costumbre programa 21 días.
- Firmas de Aprobación: Ing. Responsable, Capataz y Jefe de PdRGA.

Se han mantenido los datos básicos del Formato ATS Versión N°04, como son: la relación de tareas, identificación de peligros y riesgos y la relación de personal involucrado, el documento elaborado se denomina: Formato de Análisis de Trabajo Seguro Versión N°05 y se halla en el Anexo N°10.1.

La documentación de este procedimiento y el rediseño de este formato de Análisis de Trabajo Seguro ha sido importante para evitar incumplimientos en la identificación de peligros diarios y la determinación de mecanismos de control que permitan hacer frente a los mismos de forma inmediata, vale decir para dejar establecidas las responsabilidades. Asimismo, para orientar a un adecuado manejo de los riesgos propiciando su disminución inmediata.



#### **4.5.1.2. Revisión y Actualización de Procedimiento de Trabajo en Altura**

La Obra de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, contaba con un Procedimiento de Trabajo en Altura versión N°03, el cual determinaba las responsabilidades del trabajador así como las del PdRGA en cuanto a la elaboración del procedimiento, normas generales para trabajos en altura para: escaleras y andamios, e inspecciones con tarjetas de control roja y verde para andamios. Así mismo el mencionado procedimiento contaba con un Permiso de Trabajo en Altura Versión N°03, necesario para la realización de trabajos en altura el cual determinaba los datos de ubicación de la tarea, descripción de la tarea, personal involucrado, normas generales y firma de quien autoriza; siendo deficiente en su empleo.

El análisis de causas del ítem 4.4; consideró la ausencia de una metodología explícita que determine el uso de Permiso de Trabajo en Altura, así como las tarjetas de control de andamios, carencia de un efectivo análisis y control de riesgo diario, en el que además se determinan responsables y plazo para las medidas de control vinculadas al trabajo en alturas y el riesgo de caída, así como la falta de sensibilización en los riesgos de caída en altura. Se contaba con un formato de Permiso de Trabajo en Altura Versión N°03 el cual no se hallaba reconocido por el procedimiento establecido para dicha actividad y cuyo manejo era escasamente conocido por los trabajadores.

Este hecho propició la revisión del Permiso de Trabajo constituyendo la Versión N°04, que ha incluido las siguientes mejoras:

- Datos del formato (para un adecuado control documentario del mismo, considerando la fecha de aprobación y los responsables de la misma).



- Fecha del permiso para Trabajo en Altura.
- Hora de inicio del Trabajo en Altura.
- Hora estimada de la culminación del Trabajo en Altura.
- Altura aproximada a la que se va a realizar la actividad (metros).
- N° de ATS.
- DNI del personal involucrado.
- Verificación y disponibilidad y situación de EPPs y EPCs.
- Procedimientos de trabajo seguro y entrenamiento.
- Condiciones físicas del lugar.
- Otros aspectos adicionales a las actividades en altura.
- Implementación Generación de una Costumbre Programa 21 días.
- Responsable de trabajo (cargo, DNI, hora de inicio supervisión, hora de fin de supervisión, firma de inicio y firma de fin).
- Datos del Permiso de Trabajo (solicitado por el responsable de trabajo y la supervisión, firma del responsable, fecha del permiso, hora de inicio y fin, descripción del permiso).

Se han mantenido los datos básicos del Permiso de Trabajo en Altura Versión N°03, como son: la ubicación del trabajo en altura, razón del trabajo en altura, trabajo realizado por, descripción de la tarea, personal involucrado y firma, responsables del trabajo apellidos y nombres.

El documento elaborado se denomina Permiso de Trabajo en Altura Versión N°04 y se halla el Anexo N°11.1.

La revisión de la Versión N°03 del Procedimiento de Trabajo en Altura con dichos fines dio lugar a una mejor redacción y alcance del mismo; dado que sus carencias no eran exclusivamente las halladas como causas en el ítem 4.4. El procedimiento en



sí, era un documento general que aplicaba a cualquier situación de trabajo en altura descuidando situaciones particulares de la Obra de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, con alto riesgo de caída en altura como son: Trabajos en Cámara de Carga y Uso de Winche, las cuales no se hallaban presentes en el documento y por ende fuera de control metodológico establecido, siendo las mayores alturas (400 m) donde se desarrollan actividades. Este hecho dio lugar a la constitución de la Versión N°04 del Procedimiento de Trabajo en Altura, considerando las siguientes mejoras:

- Objetivo del Procedimiento de Trabajo en Altura como punto de partida para el establecimiento de una metodología que permita asegurar que las actividades de trabajos en alturas sean ejecutadas correctamente y de acuerdo a las especificaciones a toda labor que se realice a partir de 1.80 metros o más sobre el nivel del piso inferior (superficie).
- Alcance.
- Responsabilidades de trabajadores, capataz, jefe responsable (producción) y Jefe de PdrGA.
- Definiciones Pertinentes.
- Normatividad a la que se rige el procedimiento.
- Equipo de Protección Personal y Colectiva.
- Actividades del Proceso para los siguientes casos:
  - Actividades Generales en Altura.
  - Actividades Específicas según tipo de trabajo
    - ❖ Escaleras: normas generales, normas específicas, inspección y señalética.



- ❖ Andamios: normas para uso, desarmado, inspección y señalética.
- ❖ Elevadores: normas para uso, inspección, mantenimiento y señalética.
- ❖ Trabajos en Cámara de Carga: normas generales y señalética.
- ❖ Uso de Winche: normas generales, inspección, mantenimiento y señalética.

Se han mantenido los datos básicos del Permiso de Trabajo en Altura Versión N°03, como son: las responsabilidades del trabajador y Jefe de PdRGA, procedimientos generales en altura, escaleras (normas para uso de escaleras e inspección), andamios (normas para uso de andamios e inspección).

El documento elaborado se denomina Procedimiento de Trabajo en Altura Versión N°04 y se halla en el Anexo N°11.

El uso de winche es una actividad en altura particular (transporte de carga y/o pasajeros) hasta 426 metros sobre la superficie durante 12 minutos (ascenso o descenso) que no se acomoda al permiso de trabajo en altura, pero que por su alto riesgo requiere de un permiso especial para su ejecución. Este hecho motivo el diseño del Permiso de Uso de Winche Versión N°00, resultante, el cual considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Datos de documento.
- N° Permiso de uso de Winche.
- Hora de subida, descenso.
- Fecha.
- Motivo de uso de Winche (¿Qué actividad se desarrolla en Cámara de Carga?).
- Trabajo realizado por.



- Carga a Transportar.
- Peso estimado (peso estimado).
- Horario (diurno o nocturno).
- Declaración Jurada de no tener vértigo.
- Personal involucrado.
- Verificación de disponibilidad y situación de EPPs y EPCs.
- Condiciones de luminosidad (solo para horario nocturno).
- Datos del permiso de uso de Winche (solicitado por, autorizado por, firma del responsable y de quien autoriza).

El documento elaborado se denomina Permiso de Uso de Winche Versión N°00 y se halla en el Anexo N°11.2.

Al ser modificado el Procedimiento de Trabajo en Altura Versión N°04, Permiso de Trabajo en Altura Versión N°04 y la creación del Permiso de Uso de Winche Versión N°00, y requerirse entrenamiento en el mismo, se hizo necesaria la capacitación en el nuevo procedimiento, la misma que tiene que ser acorde al idioma y las capacidades del trabajador (de fácil entendimiento y comprensión) y se halla documentada en el Anexo N°11.3.

La documentación del procedimiento de Trabajo en Altura y de estos formatos es necesaria para la disminución y control de riesgos de Trabajos en Altura, para peligros específicos encontrados en la presente Obra, además de los generales que se adaptan a cualquier tipo de obra.



#### **4.5.1.3. Revisión y Actualización de Procedimiento de Traslado e Izaje de Carga**

La Obra de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, contaban con un Procedimiento de Traslado e Izaje de Carga Versión N°02, el cual determinaba el equipo de protección personal a utilizar así como las medidas previas al inicio de izaje y con un Permiso de Traslado e Izaje de Carga Versión N°04 el mismo que consideraba la descripción de la carga, la actividad a desarrollar, ubicación, instrucciones de uso, lista de verificación y apellidos y nombres de los responsables; quedando un vacío en el procedimiento y formato establecido de ejecución de Traslado e Izaje de carga

Adicionalmente el procedimiento Versión N°02, no contaba con una redacción debidamente estructurada y no consideraba con precisión el desarrollo de trabajos de Traslado e Izaje de Carga que se desarrollan en las Obras de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, siendo un procedimiento que por dichas debilidades caía en la generalidad e imprecisión.

Esta debilidad se hizo evidente en el análisis de causas del ítem 4.4; acompañado de las siguientes:

- Falta de implementación de ayudantes de riesgo en los procedimientos de Trabajos de traslado de carga, así como capacitación y entrenamiento in situ.
- No existe un procedimiento de traslado e izaje de carga (que mencione el inicio de izaje cuando la cuadrilla está alejada).
- Falta de sensibilización en temas de traslado e izaje de carga.

El resultante formulado como aporte de la presente tesis, es el Procedimiento de Traslado e Izaje de Carga Versión N°03, considera entre sus principales cambios lo siguiente:





- Objetivo para establecer las condiciones de integralidad, requerimientos y procedimientos operativos y los estándares de seguridad para el Izaje de cargas dentro del corredor de obra.
- Alcance.
- Responsabilidades de operador de grúa, rigger o señalizador, supervisor de maniobra y Jefe de PdrGA.
- Definiciones Pertinentes.
- Normatividad a la que se rige el procedimiento.
- Señalética de Seguridad.
- Actividades del Proceso:
  - Medidas de seguridad durante el izaje.
  - Aspecto a tener en cuenta de la carga a izar.
  - Aspecto a tener en cuenta del equipo a izar.
  - Aspecto a tener en cuenta de los accesorios para izaje.
  - Aspecto a tener en cuenta del área de izaje.

Se han mantenido los datos básicos del Procedimiento de Traslado e Izaje de Carga Versión N°02, como son: equipos de protección personal y medidas de seguridad previas al inicio de izaje.

El documento elaborado se denomina Procedimiento de Traslado e Izaje de Carga Versión N°03 y se halla el Anexo N°12.

Así mismo se elaboraron los formatos pertinentes para registro de datos de SSO en Trabajos de Traslado e Izaje de Carga, considerando las causas de incumplimiento del ítem 4.4; como se detalla a continuación:

Permiso de Traslado e Izaje de Carga Versión N°04, el cual considera entre sus principales alcances lo siguiente:



- Datos del Documento para un adecuado control documentario del mismo, considerando la fecha de aprobación y los responsables de la misma).
- Fecha
- N° de ATS.
- Actividad a desarrollar (traslado, izaje, ambos).
- Peso aproximado.
- Hora de Inicio.
- Hora de Fin.
- Trabajo realizado por: Contratista, Subcontratista.
- Lista de verificación: descripción, verificación y observaciones.
- Personal Involucrado: Apellidos y nombres, DNI y firma.
- EPP requerido.
- Verificación de elementos de izaje.
- Responsables (cargo, DNI, hora de inicio de supervisión, hora de fin de supervisión, firma de inicio, firma de fin)
- Datos del permiso de trabajo (solicitado por el responsable de trabajo y supervisión, firma del responsable, fecha del permiso, hora de inicio y hora de fin, descripción del permiso).

Se han mantenido los datos básicos del Permiso de Traslado e Izaje de Carga Versión N°03, como son: descripción de la carga, actividad a desarrollar, ubicación, hora, instrucciones, lista de verificación, descripción del trabajo, responsables del trabajo (apellidos y nombres), autorizado por y firma de quien autoriza.

El documento elaborado se denomina Permiso de Traslado e Izaje de Carga Versión N°04 y se halla documentado en el Anexo N°12.1.



Código de Señales Manuales y/o Gestuales para el Izaje de Cargas, el cual forma parte del Procedimiento Traslado e Izaje de Carga como anexo del mismo. (Ver Anexo N°12.2.), considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Reglas particulares de utilización.
- Gestos codificados.

Pasos a seguir para el planeamiento en el Izaje de Carga, que también forma parte del Procedimiento Traslado e Izaje de Carga como anexo del mismo. (Ver Anexo N°12.3.) , el cual considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Peso certificado de la carga.
- Planeamiento de la maniobra.
- Selección de aparejos.
- Deducciones.
- Porcentaje de la capacidad de la grúa.
- Personal necesario en la operación de izaje.
- Procedimiento de operación.

Al implementarse el Procedimiento de Trabajos de Traslado e Izaje de Carga Versión N°03 y ser propicio su entrenamiento en el mismo, se hizo necesaria la capacitación en el nuevo procedimiento, la misma que tiene que ser acorde al idioma y las capacidades del trabajador (de fácil entendimiento y comprensión) y se halla documentada en el Anexo N°12.4.

La documentación de este procedimiento ha sido importante para evitar incidentes y accidentes ocasionados por la falta de presencia de rigger, retiro del personal debajo de la carga, inicio de izaje cuando la cuadrilla este alejada, código de señales manuales y/o gestuales y ofrecer un ambiente laboral seguro, tanto para la carga, recursos materiales y personal de las Obras de Rehabilitación de la Central



Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, mediante la difusión del presente procedimiento.

#### **4.5.1.4. Revisión y Actualización de Procedimiento de Trabajos en Caliente**

La Obra de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, contaban con un Procedimiento de Trabajos en Caliente Versión N°05, el cual determinaba los equipos para trabajos en caliente, normas generales de procedimiento, quedando un vacío en el procedimiento de ejecución propiamente dicho para Trabajos en Caliente, lo cual se hizo evidente en el análisis de Causas del ítem 4.4; al encontrarse las siguientes debilidades:

- Desconocimiento del procedimiento de trabajo seguro para trabajos en caliente.
- Desconocimiento de las responsabilidades del observador de fuego.
- Simulacros realizados no contemplan la posible fuente de incendio.

Adicionalmente el procedimiento Versión N°05, no contaba con una redacción debidamente estructurada y no consideraba con precisión el desarrollo de Trabajos en Caliente que se desarrollan en las Obras de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, siendo un procedimiento que por dichas debilidades caía en la generalidad e imprecisión.

Como resultado, se elaboró un Procedimiento de Trabajos en Caliente Versión N°06, el cual considera una estructura uniforme de procedimiento además de lo siguiente:

- Objetivo para Evitar incendio y/o daño de equipos y personal el cual está involucrado en el desarrollo de esta actividad.



- Alcance.
- Responsabilidades de trabajador, observador de fuego, supervisor técnico y Jefe de PdrGA.
- Definiciones Pertinentes.
- Normatividad a la que se rige el procedimiento.
- Permiso de Trabajo en Caliente.
- Equipo de Protección Personal y Colectiva.
- Señalética de Seguridad.
- Actividades del Proceso:

Se han mantenido los datos básicos del Procedimiento de Trabajos en Caliente Versión N°05, como son: equipos para trabajos en caliente, normas generales para trabajos en caliente.

El documento elaborado se denomina Procedimiento de Trabajos en Caliente Versión N°06 y se halla en el Anexo N°13.

Así mismo se elaboró los formatos pertinentes para registro de datos de SSO en Trabajos en Caliente, considerando las causas de incumplimiento del ítem 4.4; como se detalla a continuación:

Permiso de Trabajo en Caliente Versión N°05, el cual considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Datos del Documento para un adecuado control documentario del mismo, considerando la fecha de aprobación y los responsables de la misma).
- N° de ATS.
- Trabajo realizado por: Contratista, Subcontratista.
- Lista de verificación: descripción, verificación y observaciones.
- Personal Involucrado: Apellidos y nombres, DNI y firma.



- EPP requerido.
- Herramientas, equipos y materiales.
- Responsables (cargo, DNI, hora de inicio de supervisión, hora de fin de supervisión, firma de inicio, firma de fin)
- Datos del permiso de trabajo (solicitado por el responsable de trabajo y supervisión, firma del responsable, fecha del permiso, hora de inicio y hora de fin, descripción del permiso).

Se han mantenido los datos básicos del Permiso de Trabajo en Caliente Versión N°04, como son: trabajos a realizar, ubicación, fecha, hora, instrucciones, lista de verificación, descripción del trabajo, responsables del trabajo (apellidos y nombres), autorizado por y firma de quien autoriza.

El documento elaborado se denomina Permiso de Trabajos en Caliente Versión N°05 y se halla en el Anexo N°13.1.

Recomendaciones para el Observador de Fuego, el cual forma parte del Procedimiento de Trabajos en Caliente como anexo del mismo (Ver Anexo N°13.2.), considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Deberes del Observador de Fuego para trabajos en caliente.
- Soldadura Eléctrica.
- Durante el trabajo.
- Terminación de los trabajos.

Recomendaciones para el Uso de Extintores, el cual forma parte del Procedimiento de Trabajos en Caliente como anexo del mismo (Ver Anexo N°13.3.), considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Definición.
- Clases de fuego.



- Clasificación de Extintores.
- Normas de utilización de Extintor portátil.
- Reglas generales de uso de extintor de incendios portátil y de la actuación ante conato de incendio.

Al implementarse el Procedimiento de Trabajos en Caliente Versión N°06 y ser propicio su entrenamiento en el mismo, se hizo necesaria la capacitación en el nuevo procedimiento, la misma que tiene que ser acorde al idioma y las capacidades del trabajador (de fácil entendimiento y comprensión) y se halla documentada en el Anexo N°13.4.

La documentación de este procedimiento ha sido importante para evitar incumplimientos en la ejecución de Trabajos en Caliente que pueden ocasionar incidentes y accidentes por la falta del observador de fuego y posible incendio (por chispa), ofreciendo un ambiente laboral seguro, tanto para los recursos materiales y personal de las Obras de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, mediante la difusión del presente procedimiento.

#### ***4.5.1.5. Revisión y Actualización de Procedimiento de Colocación de Señalética***

La Obra de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, contaba con un mecanismo ayuda de determinación de peligros y riesgos periódicos a través del establecimiento de la Colocación de Señalética en los diferentes frentes de trabajo. Esta tarea contaba únicamente con una acción de colocación de señalética mas no con un procedimiento y formato establecido ni un método de realización que considere el objetivo de la tarea, el alcance, responsables, y formas de toma de datos, si bien existía la acción de colocación de señalética, este no es suficiente para



comprender la necesidad de uso, verificación cambio o descarte del mismo, hecho que convierte en descontrolada e ineficaz la colocación de señalética, siendo este solo una acción por criterio de PdRGA del Contratista GyM S.A. o por pedido por parte de la Supervisión.

Esta debilidad se hizo evidente en el análisis de causas del ítem 4.4: en el que se consideró como causa global la carencia de señalética en el punto de uso, debilidad común para las tareas críticas de Trabajo en Altura, Traslado e Izaje de Carga y Trabajo en Caliente.

Por tanto se elaboró un Procedimiento de Colocación de Señalética Versión N°00 el cual considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Objetivo del Procedimiento de Colocación de Señalética que facilite la orientación e información al personal (trabajadores, empleados, supervisión y visitantes) de las Obras de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase.
- Alcance.
- Normatividad a la que se rige el procedimiento.
- Antecedentes.
- Responsabilidades de trabajadores, capataz, jefe responsable (producción) y Jefe de PdrGA.
- Definiciones Pertinentes.
- Actividades del Proceso: Colocación e Instalación de Señalética, Verificación e Inspección y Descarte.

El documento elaborado se denomina Procedimiento de Colocación de Señalética Versión N°00 y se halla documentado en el Anexo N°14.





Así mismo se elaboró los formatos pertinentes para el registro de datos de SSO en Colocación de Señalética, necesarios para el adecuado uso y control, siendo los siguientes:

Formato de Colocación e Instalación de Señalética Versión N°00, resultante, considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Datos de documento.
- Tipo de Señal: advertencia, prohibición, de uso obligatorio e información general.
- Actividad.
- Frente.
- Instalación: fecha y hora.
- Datos de Instalación: Ing. Responsable, capataz e Ing. PdRGA (cargo, DNI y firma).

El documento elaborado se denomina Formato de Colocación e Instalación de Señalética Versión N°00 y se halla documentado en el Anexo N°14.1.

Formato de Verificación e Inspección de Señalética Versión N°00, resultante, considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Datos de documento.
- Frente de Trabajo.
- Tipo de Señal: advertencia, prohibición, de uso obligatorio e información general.
- Actividad.
- Fecha.
- Hora.
- Condición. Óptima, descarte, reemplazo, ausente e innecesaria.



El documento elaborado se denomina Formato de Verificación e Inspección de Señalética Versión N°00 y se halla documentado en el Anexo N°14.2.

La documentación de este procedimiento ha sido importante para evitar incumplimientos en la identificación de peligros diaria y la determinación de mecanismos de control que permitan hacer frente a los mismos de forma inmediata, vale decir para dejar establecidas las responsabilidades. Asimismo, para orientar a un adecuado manejo de los riesgos propiciando su disminución inmediata según el frente de trabajo, asegurando al trabajador, material e instalaciones y sobre todo para contar de manera eficaz de la señalética necesaria en cada punto donde se desarrollan actividades críticas, como un agente recordatorio del comportamiento deseado.

La Colocación de Señalética, al ser una actividad que solo involucra a una determinada cantidad de personas (área de PdRGA) no necesita ser difundida a todo el personal de las Obras de Rehabilitación Central Hidroeléctrica de Machupicchu - II Fase, pero si, mantener el cumplimiento.

#### ***4.5.1.6. Revisión y Actualización de Procedimiento de Gestión de EPPs***

La Obra de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, contaba con un mecanismo de entrega de EPPs al personal para la realización de sus labores en cada frente de Obra. Esta tarea contaba únicamente con un formato de entrega de EPPs Versión N°00, el cual permitía la disponibilidad de uso de Equipo de Protección personal mediante el llenado del formato en mención y la aprobación del Ing. Responsable, Jefe de PdRGA y de Almacén., mas no existía un procedimiento que considere el objetivo de la tarea, alcance, responsables, normatividad y gestión



de EPPs en cuanto a la necesidad de uso, planificación de compra, uso obligatorio de EPPs, cambio y renovación, verificación en inspección.

Esta debilidad se hizo evidente en el análisis de causas del ítem 4.4; en el que se consideró la falta de programación de retiro de EPPs y EPCs de almacén ya que en el punto de uso hay carencia de EPPs básicos como: casco, protector respiratorio y guantes, EPPs específicos: Guantes reflectivos izaje de cargas y EPC específico: Malla de protección para caída de objetos en altura. Existiendo la falta de verificación y clasificación de EPPs y EPCs para las tareas críticas de Colocación de acero y encofrado, Colocación de concreto, Trabajos de Traslado e Izaje de Carga y Trabajos en Caliente. En la primera se refiere al retiro de EPPs y EPCs de almacén y en la segunda a la falta de costumbre de uso de EPPs acorde a las tareas críticas desarrolladas.

Por tanto se elaboró un Procedimiento de Gestión de EPP Versión N°00 el cual considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Objetivo para identificar las necesidades de Equipos de Protección Personal (EPP).
- Alcance.
- Responsabilidades.
- Definiciones Pertinentes.
- Normatividad a la que se rige el procedimiento.
- Necesidad de Uso de EPP.
- Actividades del proceso: Planificación de Compra, Uso Obligatorio de EPP, Cambio y Renovación, Verificación e Inspección, Condición y Criterios de Cambio.



El documento elaborado se denomina Procedimiento de Gestión de EPP Versión N°00 y se halla documentado en el Anexo N°15.

Así mismo se elaboró los formatos pertinentes para registro de datos de SSO en Gestión de EPPs., considerando las causas de incumplimiento del ítem 4.4; como se detalla a continuación:

Formato de Entrega de Equipo de Protección Personal (EPP) Versión N°01, el cual considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Apellidos y Nombres del Solicitante.
- Cargo.
- Área o unidad.
- N° de entrega.
- Elemento de Protección: unidad, talla, fecha de entrega, indicación de uso, indicación de almacenamiento, vida útil/ fecha de caducidad.
- Observaciones y/o recomendaciones.
- Firma del trabajador.
- Nombre y firma de los responsables (Ing. Responsable, Jefe de PdRGA y del que entrega el EPP (Almacén).

El documento elaborado se denomina Formato de Entrega de Equipo de Protección Personal Versión N°01 y se halla documentado en el Anexo N°15.1.

Formato de Inspección de Equipo de Protección Personal (EPP), el cual forma parte del Procedimiento de Gestión de EPP como anexo del mismo (Ver Anexo N°15.2.), considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Fecha y Hora.
- Nombre del Trabajador
- Sección/Área.



- Riesgo.
- EPP.
- Nombre del Trabajador sin Protección.
- Estado: bueno o malo.
- Limpieza: bueno o malo.
- Uso: bueno o malo.
- Observaciones.
- Inspeccionado por: nombre del que realizo la inspección fecha y firma
- Nombre, fecha y firma: Ing. Responsable, Ing. PdRGA.
- Compromiso: Responsable y fecha.

Formato de Inspección de Equipo de Protección Colectiva (EPC), el cual forma parte del Procedimiento de Gestión de EPP como anexo del mismo (Ver Anexo N°15.3.), considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Fecha y Hora.
- Sitio de Inspección.
- Ítem para revisar (EPC): bueno, malo, no aplica y acción correctiva, compromiso (responsable y fecha).
- Inspeccionado por. nombre del que hizo la inspección, fecha y firma.
- Nombre, fecha y firma. Ing. Responsable, Ing. de PdRGA.
- Compromiso General: responsable y fecha.

Formato de Registro de Uso Incorrecto de EPP, el cual forma parte del Procedimiento de Gestión de EPP como anexo del mismo (Ver Anexo N°15.4.), considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Fecha y Hora.
- Nombre del trabajador.



- EPP.
- Motivo.
- Inspeccionado por: nombre del que realizo la inspección fecha y firma
- Nombre, fecha y firma de los responsables (Ing. Responsable, Jefe de PdRGA y del que entrega el EPP (Almacén).
- Compromisos. Fecha y hora.

La documentación de este procedimiento ha sido importante para evitar incumplimientos en la utilización de Equipos de Protección Personal (EPP), Equipos de Protección Colectiva (EPC) y carencia de los mismos por parte de los trabajadores al momento de realizar sus actividades pudiendo ocasionar lesiones y accidentes perjudiciales para la salud y prestigio de la empresa. El procedimiento mencionado facilita la eficaz disponibilidad de EPPs y EPCs, con la finalidad de contribuir a la implementación de los comportamientos deseados en materia de protección del individuo.

#### ***4.5.1.7. Revisión y Actualización de Procedimiento de Orden y Limpieza***

En el ítem 4.4; se evidencia la falta de orden y limpieza como una causa atribuible a la mayoría de debilidades. La Obra de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, contaba con un mecanismo no documentado (ejecutado por costumbre) para que las áreas de trabajo estén ordenadas y limpias contando únicamente con una acción de colocación de señalética (panfletos de política de orden y limpieza del Contratista GyM S.A.) mas no existía un procedimiento que considere mantener el área ordenada y limpia que signifique que se está trabajando en forma eficiente y segura, mediante un procedimiento que establezca el objetivo,



alcance, responsables, normatividad, y establecimiento de fichas de inspección y/o evaluación de orden y limpieza así como un programa de contramedidas de orden y limpieza, que propicien un comportamiento adecuado a favor de la disminución de peligros y riesgos derivados de un deficiente manejo de orden y limpieza.

Las debilidades de Orden y Limpieza consideradas en el análisis de causas halladas en el ítem 4.4; estaban relacionadas con:

- La carencia de un procedimiento de Orden y Limpieza para las tareas críticas de Trabajos en Alturas, Colocación de Acero y Encofrado, Colocación de Concreto, Trabajos de Traslado e Izaje de Carga y Trabajos en Caliente
- Falta de capacitación y sensibilización en 5Ss.

Independientemente de las debilidades de aplicación, la metodología aplicada según costumbre consideraba acciones básicas de orden y limpieza no sujetas a ninguna metodología reconocida para dicha gestión, como lo es la herramienta de gestión denominada 5Ss. (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke).

Por tanto se elaboró un Procedimiento de Orden y Limpieza Versión N°00 el cual considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Objetivo para ofrecer un ambiente laboral seguro, ordenado, limpio y saludable en las Obras de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase.
- Alcance.
- Responsabilidades de trabajadores, capataz y líderes, Ing. Responsable (jefe de producción) y Jefe de PdrGA.
- Definiciones Pertinentes.
- Actividades del Proceso de 5Ss: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.



El documento elaborado se denomina Procedimiento de Orden y Limpieza Versión N°00 y se halla documentado en el Anexo N°16.

Así mismo se elaboró los formatos pertinentes para registro de datos de SSO en Orden y Limpieza., considerando las causas de incumplimiento del ítem 4.4; como se detalla a continuación:

Un formato de Evaluación y/o Inspección de Orden y Limpieza Versión N°00, el cual forma parte del Procedimiento de Orden y Limpieza como anexo del mismo (Ver Anexo N°16.2.), considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Fecha.
- Área Inspeccionada.
- Responsable de la inspección.
- Indicador 5Ss, Aspecto considerado, C (cumple) N (no cumple) A (no aplica), observaciones.
- Firma del Ing. Responsable.
- Firma del Ing. PdRGA.

Programa de Contramedidas de Orden y Limpieza, el cual forma parte del Procedimiento de Orden y Limpieza como anexo del mismo (Ver Anexo N°16.3.), considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Área.
- Fecha.
- Incumplimiento.
- Manejo de Residuos.
- Utilización de Recursos.
- Orden y Limpieza.
- Estado de Instalaciones.





- Medida Correctiva a Adoptar y plazo.
- Firma del Ing. Responsable.
- Firma del Ing. PdRGA.

La documentación de este procedimiento ha sido importante para mejorar el comportamiento de los trabajadores, evitando incidentes y accidentes ocasionados por la carencia de orden y limpieza y ofrecer un ambiente laboral seguro, ordenado, limpio y saludable en las Obras de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, mediante una gestión de orden y limpieza que permita mejorar las condiciones ambientales con el fin de llevar hacia el bienestar laboral y personal de cada uno de los trabajadores, optimizando el proceso y el espacio físico.

#### ***4.5.1.8. Revisión y Actualización de Procedimiento de respuesta ante Emergencias***

La Obra de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, contaban con un Procedimiento de respuesta ante Emergencias Versión N°02, el cual determinaba las responsabilidades del comité de crisis, brigada de rescate, procedimiento de ejecución, quedando un vacío en el procedimiento de ejecución (antes, durante, después) en los diferentes tipos de emergencia de la Central Hidroeléctrica Machupicchu – II Fase, lo cual se hizo evidente en el análisis de Causas del ítem 4.4; al encontrarse las siguiente debilidad: Simulacros realizados no contemplan la posible fuente de incendio.

Adicionalmente el procedimiento Versión 02, no contaba con una redacción debidamente estructurada y no consideraba con precisión el desarrollo de respuesta ante Emergencia que se desarrollan en las Obras de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase específicamente para el caso de incendio,



siendo un procedimiento que por dichas debilidades caía en la generalidad e imprecisión.

Como resultado, se elaboró un Procedimiento de respuesta ante Emergencias Versión N°03, el cual considera una estructura uniforme de procedimiento además de lo siguiente:

- Objetivo para asegurar la integridad física de los ocupantes de la instalación ante una situación de emergencia, así como salvaguardar bienes e instalaciones.
- Alcance.
- Responsabilidades: Comité de Crisis, Brigada de Rescate, Brigada de Comunicación, Brigada de Evacuación, Brigada de Primeros Auxilios y Brigada Contra incendios.
- Definiciones Pertinentes.
- Normatividad a la que se rige el procedimiento.
- Equipo de Protección Personal.
- Señalética de Seguridad.
- Actividades del Proceso:
  - Reconocimiento de tipos de emergencia.
  - Organización de Brigadas.
  - Preparación de respuesta ante emergencia,
  - Simulacros.
  - Normas generales ante emergencias.
  - Normas específicas ante emergencias: (inundación, incendio, sismo, terremoto, accidente de persona y derrame de productos o residuos peligrosos).



Se han mantenido los datos básicos del Procedimiento de respuesta ante Emergencias Versión N°02, como son: responsables (comité de crisis, brigada de rescate), procedimiento de ejecución.

El documento elaborado se denomina Procedimiento de respuesta ante Emergencias N°03 y se halla documentado en el Anexo N°17.

Así mismo se elaboró los formatos pertinentes para registro de datos de SSO en Respuesta ante Emergencia., considerando las causas de incumplimiento del Capítulo IV, como se detalla a continuación:

Formato de Acta de Simulacro Versión N°00, el cual forma parte del Procedimiento de respuesta ante Emergencias como anexo del mismo (Ver Anexo N°17.1.), considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Datos del documento.
- Información del Simulacro.
- Duración del Simulacro.
- Número de participantes.
- Empresas participantes.
- Requisito del Procedimiento de emergencias (método, formación, brigadas, señalización, EPPs y Equipo de respuesta ante emergencias).
- Descripción del Aspecto
- Evaluación del Simulacro (Si, No).
- Conclusión y Recomendaciones.
- Indicadores de resultado.
- Eficacia de ejercicios realizados.



Programa de Simulacros, el cual forma parte del Procedimiento de respuesta ante Emergencias como anexo del mismo (Ver Anexo N°17.2.), considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Tipo de Emergencia.
- Meses.
- Programado (P).
- Ejecutado (E).
- Cumplido (C).
- Total.
- Elaborado por.
- Revisado por.
- Firma del Coordinador de Seguridad y Presidente del Comité de Crisis.

Al implementarse el Procedimiento de respuesta ante Emergencia Versión N°03 y ser propicio su entrenamiento en el mismo en cuanto a la ejecución de simulacro para estar preparados ante posibles y futura emergencias, se hizo necesaria la capacitación en el nuevo procedimiento, la misma que tiene que ser acorde al idioma y las capacidades del trabajador (de fácil entendimiento y comprensión) y que se halla documentada en el Anexo N°17.3.

La documentación de este procedimiento ha sido importante para determinar el comportamiento deseado en situación de emergencia, evitando mayores desastres ante emergencias y reducir al mínimo las posibles consecuencias que pudieran derivarse de una situación de riesgo, por lo tanto una forma de actuación que se debe elaborar para que cada trabajador involucrado sepa lo que tiene que hacer y llevarlo a la práctica en el menor tiempo posible.



#### **4.5.1.9. Revisión y Actualización de Procedimiento de Verificación y uso de Herramientas**

En el ítem 4.4; se evidencia la falta de inspección y clasificación para el Uso de Herramientas como una causa atribuible a la mayoría de debilidades. Las Obras de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, contaba con un mecanismo no documentado (ejecutado por costumbre) para que en todos los frentes de obra se utilicen herramientas con inspección (cinta de color atribuible a cada mes en la herramienta) mas no existía un procedimiento que considere mantener de forma consecuente esta inspección pudiendo facilitar al trabajador su utilización y no generando un comportamiento de inseguridad al utilizar la herramienta con la inspección atrasada por falta de un cumplimiento puntual y consecuente.

Las debilidades de Verificación y Uso de Herramientas consideradas en el análisis de causas halladas en el ítem 4.4; estaban relacionadas con: la falta de verificación e inspección de herramientas así como la determinación de plazos y responsables, siendo un aspecto que caía redúndate en las tareas criticas de Trabajos en Altura y Colocación de Acero y Encofrado.

Por tanto se elaboró un Procedimiento de Verificación y Uso de Herramientas Versión N°00 el cual considera entre sus principales alcances lo siguiente:

- Objetivo para establecer normas de seguridad para trabajo con herramientas, a fin de prevenir y controlar los riesgos propios y asociados en el manejo de estas.
- Alcance.
- Responsabilidades de trabajadores, capataz, Ing. Responsable (jefe de producción) y Jefe de PdrGA.
- Definiciones Pertinentes.



- Normatividad a la que se rige.
- Señalética de Seguridad.
- Actividades del Proceso:
  - Normas generales.
  - Normas específicas (según clasificación de herramientas).
  - Inspección de herramientas.

El documento elaborado se denomina Procedimiento de Verificación y Uso de Herramientas N°00 y se halla documentado en el Anexo N°18.

La documentación de este procedimiento ha sido importante para evitar la fallas al momento de ejecución de labores provocando incidentes y/o accidentes al trabajador, material o instalaciones ocasionados por la carencia de inspección de herramientas en cada uno de los frentes de las Obras de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, mediante una gestión de verificación y uso de herramientas que permita mejorar las condiciones de uso con el fin de llevar hacia el bienestar laboral y personal de cada uno de los trabajadores, optimizando el proceso y el espacio físico. Cabe resaltar que esta actividad se halla inmersa en la gestión de 5 Ss (Limpieza – Mantenimiento de Herramientas), pero ha sido desarrollada de forma específica en el presente acápite.

#### **4.5.2. Capacitaciones Mínimas requeridas**

Las capacitaciones mínimas requeridas son las mencionadas y presentadas en el ítem 4.5.1; como herramientas complementarias al establecimiento de una metodología deseada para trabajo seguro. Adicionalmente, para mejorar el comportamiento de los trabajadores respecto a la disminución del riesgo en tareas críticas, es necesario hacer conocer al personal el uso adecuado de sus implementos



de protección personal, de forma tal que no sólo se utilicen sino que exista conciencia del uso efectivo de los mismos. Los trabajadores deben ser la principal fuente de comunicación, respecto a la adecuación de los EPPs en el desempeño de la labor y para ello requieren conocer ampliamente el objetivo de uso del EPP, la forma de uso adecuado, los tipos de EPPs y sus diferencias en cuanto a protección, las condiciones de deterioro de un EPP, entre otros. Con dicha finalidad se ha desarrollado diversos materiales, los cuales se presenta en los siguientes ítems, se ha cuidado de que dicho material sea lo suficientemente comprensible para trabajadores tipo obreros y operarios, por lo que cuentan imágenes y palabras que faciliten su comprensión y aprendizaje en dicho nivel laboral.

Así mismo en el ítem 4.4; se ha identificado diversas causas atribuidas al mal uso de EPPs, las cuales son:

- Supervisión no cumple labores de entrega de EPPs (casco de seguridad, lentes de seguridad, protector respiratorio, protector auditivo, guantes de seguridad, arnés de seguridad, chaleco de seguridad, mandil de cuero).
- Supervisión no cumple labores de inspección y clasificación de EPPs (casco de seguridad, lentes de seguridad, protector respiratorio, protector auditivo, guantes de seguridad, arnés de seguridad, chaleco de seguridad, mandil de cuero).
- Falta de costumbre de uso de EPPs (casco de seguridad, lentes de seguridad, protector respiratorio, protector auditivo, guantes de seguridad, arnés de seguridad, chaleco de seguridad, mandil de cuero).



#### **4.5.2.1. Capacitación de uso de Casco de seguridad**

El casco de seguridad, tiene por finalidad la protección del cráneo en su totalidad frente a posibles golpes, contactos con elementos peligrosos (punzo cortantes, electricidad, químicos, etc.), de acuerdo al elemento peligroso de impacto obedece a diferentes diseños.

Por tanto se ha considerado necesario afianzar el conocimiento de los trabajadores respecto a dicho EPP (casco) como elemento importante de protección personal, elaborando un material de instrucción en diapositivas que tratan los siguientes aspectos:

- Objetivo del uso de casco.
- Componentes del casco.
- Tipos de Casco.
- Instrucciones de colocación.
- Limpieza.
- Mantenimiento.
- Almacenamiento.
- Tiempo de vida útil.
- Recomendaciones adicionales.

Las diapositivas elaboradas, se encuentran documentadas en el Anexo 19.1.

#### **4.5.2.2. Capacitación de uso de Lentes de seguridad**

Los lentes de seguridad, tienen por finalidad proteger los ojos al frente y los lados de una gran variedad de peligros o riesgos, como objetos o partículas sólidas voladoras, e incluso de salpicaduras químicas. Se debe tener en cuenta también que en el mercado existen distintos tipos de protección ocular, dependiendo básicamente





de la naturaleza del trabajo y del medio ambiente, por tanto los tipos de lentes de seguridad disponibles se clasifican por su uso, donde cada tipo de lentes posee ciertas ventajas e inconvenientes relacionados con su fabricación.

Por tanto se ha considerado necesario afianzar el conocimiento de los trabajadores respecto a dicho EPP (lentes de seguridad) como elemento importante de protección personal, elaborando un material de instrucción en diapositivas que tratan los siguientes aspectos:

- Objetivo del uso de lentes de seguridad.
- Componentes de los lentes de seguridad.
- Riesgos vinculados.
- Tipos de lentes de seguridad.
- Instrucciones de uso.
- Limpieza.
- Mantenimiento.
- Almacenamiento.
- Tiempo de vida útil.
- Recomendaciones adicionales.

Las diapositivas elaboradas, se encuentran documentadas en el Anexo 19.2.

#### **4.5.2.3. Capacitación de uso de Protector Respiratorio**

El protector respiratorio son equipos de protección individual de las vías respiratorias, que tienen por finalidad la protección contra los contaminantes aerotransportados se obtiene reduciendo la concentración de éstos en la zona de inhalación por debajo de los niveles de exposición recomendados.



Por tanto se ha considerado necesario afianzar el conocimiento de los trabajadores respecto a dicho EPP (protector respiratorio) como elemento importante de protección personal, elaborando un material de instrucción en diapositivas que tratan los siguientes aspectos:

- Objetivo del uso de protector respiratorio.
- Componentes del protector respiratorio.
- Riesgos respiratorios.
- Tipos de protector respiratorio.
- Instrucciones de colocación.
- Limpieza.
- Mantenimiento.
- Almacenamiento.
- Tiempo de vida útil.
- Recomendaciones adicionales.

Las diapositivas elaboradas, se encuentran documentada en el Anexo N°19.3.

#### **4.5.2.4. Capacitación de uso de Protector Auditivo**

El protector auditivo es un equipo de protección individual que, debido a sus propiedades para la atenuación de sonido, reducen los efectos del ruido en la audición, para evitar así un daño en el oído. Los protectores de los oídos reducen el ruido obstaculizando su trayectoria desde la fuente hasta el canal auditivo. Adoptan diferentes formas muy variadas de acuerdo al uso y tipo de trabajo.

Por tanto se ha considerado necesario afianzar el conocimiento de los trabajadores respecto a dicho EPP (protector auditivo) como elemento importante de protección



personal, elaborando un material de instrucción en diapositivas que tratan los siguientes aspectos:

- Objetivo del uso de protector auditivo.
- Tipos de protector auditivo.
- Instrucciones de colocación.
- Limpieza.
- Mantenimiento.
- Almacenamiento.
- Tiempo de vida útil.
- Recomendaciones adicionales.

Las diapositivas elaboradas, se encuentran documentada en el Anexo N°19.4.

#### **4.5.2.5. Capacitación de uso de Guantes de Seguridad**

Los guantes de seguridad, tienen por finalidad de proteger al trabajador de todos los riesgos que se generan al manipular herramientas o materiales filosos, bordes cortantes, virutas metálicas, ciertos golpes y otros tantos riesgos físicos, para lo cual hay que adoptar medidas adecuadas de higiene y seguridad en el trabajo para la prevención de accidentes.

Por tanto se ha considerado necesario afianzar el conocimiento de los trabajadores respecto a dicho EPP (guantes de seguridad) como elemento importante de protección personal, elaborando un material de instrucción en diapositivas que tratan los siguientes aspectos:

- Objetivo del uso de guantes de seguridad.
- Tipos y modelos de guantes de seguridad.
- Instrucciones de colocación.



- Limpieza.
- Mantenimiento.
- Almacenamiento.
- Tiempo de vida útil.
- Recomendaciones.

Las diapositivas elaboradas, se encuentran documentada en el Anexo N°19.5.

#### **4.5.2.6. Capacitación de uso de Arnés de Seguridad**

El arnés de seguridad, tiene por finalidad detener o frenar la caída libre de un individuo. Por tanto cuando se trabaja a distinto nivel a más de 1.80 metros, involucra ciertos riesgos como caídas, las cuales debido a la altura son probable de ocasionar lesiones, por lo cual para evitar la caída al vacío, se requiere el uso del arnés de seguridad, que dicho sea de paso su uso en estas condiciones es obligatorio. Para evitar cualquier incidente de este tipo se cuenta con distintos tipos de arneses de seguridad, de acuerdo a la necesidad de los trabajos a realizar.

Por tanto se ha considerado necesario afianzar el conocimiento de los trabajadores respecto a dicho EPP (arnés de seguridad) como elemento importante de protección personal, elaborando un material de instrucción en diapositivas que tratan los siguientes aspectos:

- Objetivo del uso de arnés de seguridad.
- Componentes del arnés de seguridad.
- Tipos de arnés de seguridad.
- Instrucciones de colocación.
- Limpieza.
- Mantenimiento.



- Almacenamiento.
- Tiempo de vida útil.
- Recomendaciones.

Las diapositivas elaboradas, se encuentran documentada en el Anexo N°19.6.

#### **4.5.2.7. Capacitación de uso de chaleco de Seguridad**

El chaleco de seguridad, tiene por finalidad hacer visible en situaciones extremas a quien lo porta, ya sea que cuenten con tiras refractoras de luz o que tengan elementos que deslumbren en la oscuridad siempre tendrán elementos visibles. También se toman en cuenta los colores al momento de hacerlos; suelen ser de colores llamativos para que no se puedan perder de vista en casos en los que la falta de luz no sea un problema. En ciertos lugares de trabajo los chalecos de seguridad también le brindan al trabajador un calor adicional al de sus otras prendas y algunos incluso proporcionan al mismo tiempo una capa especial para protegerlos de cualquier tipo de lesión ya que tienen una capa especial que protege al cuerpo de cortes o golpes de objetos.

Por tanto se ha considerado necesario afianzar el conocimiento de los trabajadores respecto a dicho EPP (chaleco de seguridad) como elemento importante de protección personal, elaborando un material de instrucción en diapositivas que tratan los siguientes aspectos:

- Objetivo del uso de chaleco de seguridad.
- Componentes del chaleco de seguridad.
- Tipos de chaleco de seguridad.
- Instrucciones de colocación.
- Limpieza y Mantenimiento.



- Tiempo de vida útil.
- Recomendaciones.

Las diapositivas elaboradas, se encuentran documentada en el Anexo N°19.7.

#### **4.5.2.8. Capacitación de uso de Delantal de Cuero**

El delantal de cuero, tiene por finalidad la protección contra proyecciones de metales fundidos y partículas incandescentes ocasionadas en operaciones de soldadura y similares.

Por tanto se ha considerado necesario afianzar el conocimiento de los trabajadores respecto a dicho EPP (delantal de cuero) como elemento importante de protección personal, elaborando un material de instrucción en diapositivas que tratan los siguientes aspectos:

- Objetivo del uso del delantal de cuero.
- Tipos de delantales de cuero.
- Instrucciones de Uso.
- Limpieza y Mantenimiento.
- Almacenamiento.
- Tiempo de vida útil.
- Recomendaciones.

Las diapositivas elaboradas, se encuentran documentada en el Anexo N°19.8.

#### **4.5.3. Establecimiento de Método de Arraigo**

El presente ítem, considerada opciones de complementen el establecimiento de metodologías para una eficaz implementación, basándose en métodos reconocidos.



#### 4.5.3.1. 5 Ss

Siendo uno de los principales problemas la falta de orden y limpieza se optó por la implementación de la metodología de 5Ss como método de arraigo, esto quiere decir que no basta con un mecanismo de orden y limpieza tradicional, cuando el nivel de problemática es alto y recurrente, pudiendo devenir en problemas de seguridad y producción.

Un método tradicional de orden y limpieza, contempla únicamente la determinación de responsables y horarios para desarrollar la actividad, la disponibilidad de implementos de limpieza y espacios para orden; sin duda alguna este método ha estado contemplado en la situación inicial de análisis de la presente tesis en las Obras de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase. Por lo que se requiere recurrir a un método que permita profundizar el efecto del orden y limpieza sin descuidarlo, como lo es el método de 5 Ss (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke).

La implementación de este método requiere de disciplina y control eficaz a lo largo de la implementación de los cinco pasos que lo comprenden, y posteriormente cíclicamente, por ello se vio necesario documentarlo a través de un procedimiento que se presentó en el 5.1.1.6. así mismo requiere de dominio del personal en cuanto a sus conceptos y etapas; para lo cual es necesaria la capacitación teórica, ejemplificada y práctica como segundo punto que forma parte de los puntos de partida: Metodología establecida y eficazmente comunicada.

Para ello se ha considerado como clave de difusión los siguientes puntos:



#### 4.5.3.1.1. Seiri (Clasificar)

El propósito del Seiri o clasificar significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de producción o de oficina. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la "acción", mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio o eliminar. La implantación del Seiri permite crear un entorno de trabajo en el que se evitan problemas de espacio, pérdida de tiempo, aumento de la seguridad y ahorro de energía. Al implantar Seiri se obtienen entre otros los siguientes beneficios:

- Liberar espacio útil en planta y oficinas.
- Reducir los tiempos de acceso al material, documentos, herramientas y otros elementos de trabajo.
- Mejorar el control visual de stocks de repuestos y elementos de producción, carpetas con información, planos, etc.
- Eliminar las pérdidas de productos o elementos que se deterioran por permanecer un largo tiempo expuestos en un ambiente no adecuado para ellos; por ejemplo, material de empaque, etiquetas, envases plásticos, cajas de cartón y otros.
- Facilitar el control visual de las materias primas que se van agotando y que requieren para un proceso en un turno, etc.
- Preparar las áreas de trabajo para el desarrollo de acciones de mantenimiento autónomo, ya que se puede apreciar con facilidad los escapes, fugas y contaminaciones existentes en los equipos y que frecuentemente quedan ocultas por los elementos innecesarios que se encuentran cerca de los equipos.



La implementación de Seiri tiene los siguientes pasos, los cuales no fueron considerados y empleados dentro de las metodologías de arraigo de las Obras de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, por lo que se recomienda su utilización mediante el empleo de los siguientes términos y formatos detallados a continuación:

1. Los elementos necesarios, se clasifican en función de la frecuencia de uso se ubica de más próximo al trabajador u operario cuando la frecuencia es máxima, o buscar una ubicación en el almacén en caso de que la frecuencia fuera mínima.
2. Los elementos innecesarios tienen varias posibilidades antes de decidir su eliminación, para definir qué acción se realizará con los elementos innecesarios se define una tarjeta roja donde se identifica el elemento, sus características, la fecha, el número de identificación, la cantidad y la acción a ejecutar; en caso de poder reciclar se puede transformar para su posterior utilización, de no ser así, pero tener un valor de mercado, se puede vender. Si ninguna de estas dos vías fuera viables el destino final sería deshacerse del mismo. A continuación se muestra la imagen de la tarjeta utilizada para los elementos innecesarios.

Fecha:	_____	Número:	_____
Área:	_____		
Nombre del Elemento:	_____		
Cantidad:	_____		
Disposición:			
	TRANSFERIR		
	ELIMINAR		
	INSPECCIONAR		
Comentario:	_____ _____		

Figura N°73. Tarjeta Roja, 5Ss – elementos innecesarios. Fuente. Elaboración Propia.



Eliminar información innecesaria y que nos puede conducir a errores de interpretación o de actuación.

Las herramientas que se utilizan para la implementación del Seiri son de gran importancia debido a que estas serán las que orienten el inicio del desarrollo y avance de cada una de las etapas de las 5Ss. Separar lo que es necesario de lo que no lo es y tirar lo que es inútil.

- Haciendo inventarios de las cosas útiles en el área de trabajo.
- Entregar un listado de las herramientas o equipos que no sirven en el área de trabajo.
- Desechando las cosas inútiles.

El propósito de clasificar significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de mantenimiento o de oficinas cotidianas. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la acción, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio, donar, transferir o eliminar.

Para identificar elementos innecesarios: El primer paso en la clasificación consiste en preocuparse de los elementos innecesarios del área, y colocarlos en el lugar seleccionado para implantar la 5 S. En este paso se pueden emplear las siguientes ayudas:

- En esta primera S será necesario un trabajo a fondo en el área, para solamente dejar lo que nos sirve.
- Se entregara dos formato tipo para realizar la clasificación, en el primero se anotara la descripción de todos los objetos que sirvan en la área y en el otro se anotara todos los objetos que son innecesarios en el área, con esto además, se tiene un listado de los equipos y herramientas del área.

Para iniciar con la clasificación se elaboró un diagrama de flujo que muestra la secuencia de pasos para la implementación de esta primera etapa. A continuación se muestra el diagrama de flujo elaborado para implementar el Seiri y determinar tanto los elementos necesarios como los innecesarios.

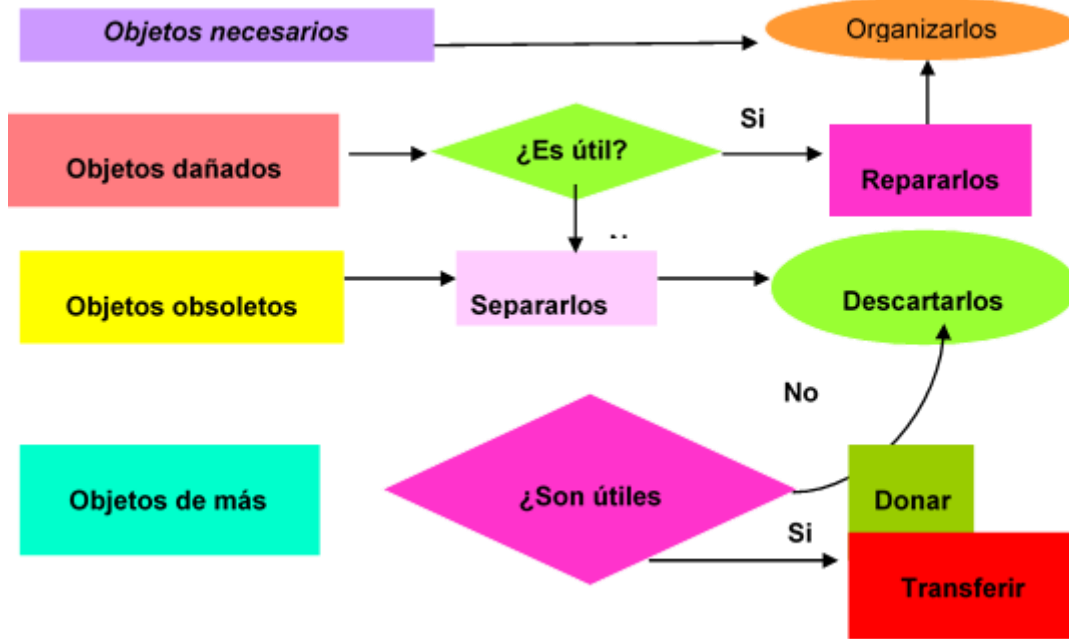


Figura N°74. Clasificar, 5Ss. Fuente. Elaboración Propia.

#### 4.5.3.1.2. Seiton (Ordenar)

Consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad. Aplicar Seiton en mantenimiento tiene que ver con la mejora de la visualización de los elementos de las máquinas e instalaciones industriales.

Seiton permite disponer de un sitio adecuado e identificado de acuerdo a la frecuencia a utilizar (rutinaria, poca frecuencia, a futuro) para cada elemento utilizado en el trabajo e identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustibles.

La implantación del Seiton requiere la aplicación de métodos simples y desarrollados por los trabajadores. Los métodos más utilizados son:

- Definir un nombre, código o color para cada clase de artículo.
- Determinar la cantidad exacta que debe haber de cada artículo.
- Decidir donde guardar las cosas tomando en cuenta la frecuencia de su uso.
- Crear los medios para asegurar que cada artículo regrese a su lugar.
- Colocar las cosas útiles por orden según criterios de: Seguridad / Calidad / Eficacia. Seguridad: Que no se puedan caer, que no se puedan mover, que no estorben. Calidad: Que no se oxiden, que no se golpeen, que no se puedan mezclar, que no se deterioren. Eficacia: Minimizar el tiempo perdido.

Para que las medidas definidas sean sustentables, se deberán elaborar procedimientos que permitan mantener el orden. A continuación se muestran los pasos para la implementación del Seiton.



Figura N°75. Orden, 5Ss. Fuente. Elaboración Propia.

#### 4.5.3.1.3. Seiso (Limpiar)

Pretende incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo y la conservación de la clasificación y el orden de los elementos. En la siguiente figura se muestran los pasos para la implementación del Seiso.

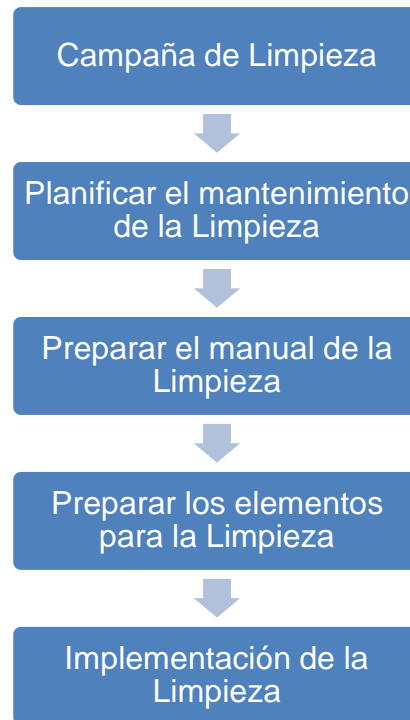


Figura N°76. Limpiar, 5Ss

Para dar cumplimiento con el diagrama de flujo mencionado anteriormente se realizaron los siguientes pasos para arrancar son Seiso.

- Paso 1. Campaña o jornada de limpieza: Con este paso se inicia con un día de limpieza de equipos, pasillos, estanterías, ventanas, techos, paredes, pisos, etc. En esta jornada de limpieza es en donde se ayuda a obtener un estándar de la forma como deben estar los equipos permanentemente ya que la limpieza que se realizó fue supervisada con el encargado de la Obra para que el



personal pueda tener el conocimiento de cómo se debe realizar la limpieza diariamente.

- Paso 2. Planificar el mantenimiento de la limpieza: el encargado del área asigna un contenido de trabajo de limpieza diario en la Obra. Debido a que no se cuenta con una planificación diaria, se creó un cronograma de actividades en el que se muestra la responsabilidad de cada persona y los horarios a realizar las actividades.
- Paso 3. Preparar el manual de limpieza: Se realizó con la finalidad de que el personal tenga de manera accesible documentos que les indiquen como realizar las actividades de limpieza de la obra. Este manual incluye la forma de utilizar los elementos de limpieza, los equipos, los insumos y herramientas de trabajo así como también, la frecuencia establecida para cada labor. El manual de limpieza que se elaboró para el personal de las Obras de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, incluye como mínimos los siguientes puntos:
  - Objetivos del documento.
  - Alcance del documento.
  - Documentos referenciales.
  - Definiciones.
  - Normas.
  - Descripción de cómo realizar las actividades de limpieza.
  - Diagrama de flujo de las actividades a realizar.
  - Registros de las actividades realizadas.
- Paso 4. Preparar elementos para la limpieza: ya que anteriormente se clasificaron y ordenaron los elementos de limpieza y se encuentran

almacenados en lugares fáciles de encontrar y devolver, se capacitó al personal sobre el empleo y uso de estos elementos desde el punto de vista de la seguridad y conservación de estos.

- Paso 5. Implantación de la limpieza: luego de que se informó al personal sobre que tienen que hacer según lo programado en el cronograma, sobre qué tipo de elementos de limpieza deben de utilizar, y de cómo tienen que hacer la limpieza según el manual de limpieza, se da inicio con la limpieza.

#### 4.5.3.1.4. Seiketsu (Estandarizar)

En esta etapa se tiende a conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras “s”. Esta cuarta “s” está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en condiciones perfectas. En la siguiente figura se muestran los pasos para la implementación del Seiketsu.

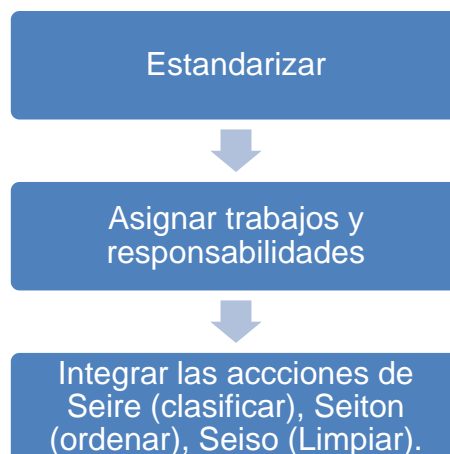


Figura N°77. Estandarizar, 5Ss

Para mantener lo que se ha logrado aplicar anteriormente con la clasificación, orden y limpieza es necesario el contar con estándares. A continuación se describen los pasos que se realizaron para implementar el Seiketsu.



- Paso 1. Asignar trabajos y responsabilidades: cada operario conoce exactamente cuáles son sus responsabilidades y obligaciones, ya que en el cronograma de actividades que se realizó se asignaron tareas que deben ser realizadas diariamente. Para esto se colocó en el pizarrón informativo el cronograma de actividades en donde se encuentran las tareas asignadas al personal de la obra. Para que el personal pueda mantener una estandarización de sus actividades diarias es necesario que se le dé a conocer los elementos que debe utilizar para la asignación de responsabilidades, estos son:
  - Cronograma de actividades de limpieza preparado en Seiso.
  - Manual de limpieza.
- Paso 2. Integrar las acciones Seiri, Seiton y Seiso en los trabajos de rutina: el estándar de limpieza facilita el seguimiento de las acciones de limpieza. Al utilizar las herramientas de estandarización, que son los manuales de limpieza, la forma de hacer las cosas se encamina a una integración de las actividades diarias de mantener la clasificación de elementos, tener orden en lo que se hace y mantener la limpieza en todo momento.

#### 4.5.3.1.5. *Shitsuke (Disciplina)*

La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados. En el siguiente diagrama se muestran los pasos para la implementación del Shitsuke.



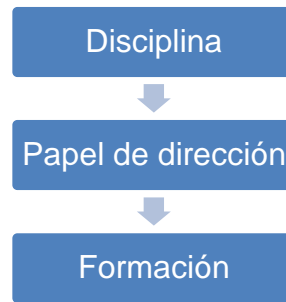


Figura N°78. Disciplina, 5Ss

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de la clasificación, orden, limpieza y estandarización. Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

- Papel de la dirección: Para crear las condiciones que promueven o favorecen la implantación de la disciplina, la dirección tiene las siguientes responsabilidades:
  - Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5Ss y buenas prácticas de manufactura, mediante la capacitación constante.
  - Contar con un promotor o líder para la Implementación en toda la entidad.
  - Suministrar los recursos necesarios para la implantación de las 5Ss.
  - Realizar auditorías de progreso.
  - Enseñar con el ejemplo.
  - Demostrar su compromiso y el de la empresa para la implantación de las 5Ss.
- Formación: La formación tiene la finalidad de promover el desarrollo de conocimientos y capacidades de la dirección con el propósito de elevar la calidad en los resultados. Todo esto se lleva a cabo por medio de



participaciones constantes de ambas partes hacia el proceso de implementación de las 5Ss, para evaluar y aportar mejoras en el avance del mismo.

El contenido de la dispositiva inicial de entrenamiento sugerido, se halla en el Anexo N°16.1.

#### **4.5.3.2. 21 Días**

La mayor causa de situaciones inseguras durante el desarrollo de tareas críticas ha sido la carencia de métodos establecidos (procedimientos documentados) para el desarrollo de las mismas, acompañada del deficiente uso de EPPs.

El establecimiento de metodologías documentadas visto en el ítem 4.2.1; no es suficiente para garantizar la disminución del ratio de inseguridad en dichas tareas, constituye el punto de partida, acompañado de una adecuada difusión de sus contenidos. En la práctica es usual ver trabajadores que no cumplen el método (así este estuviese muy bien elaborado y comunicado) a falta de control. Lastimosamente, la sensibilización del personal para el cuidado y protección de sí mismos, es efectiva sólo a través de la experiencia cercada de casos críticos, sobre todo en estratos técnicos u operarios; por ello se hace muy necesaria la aplicación de control, aunque se considere teóricamente que el control del personal es una pérdida. Una herramienta que equilibra esta situación es el método 21 días, para el arraigo de un método de comportamiento deseado, consideramos entonces que será necesario el control de la aplicación de métodos durante al menos 21 días.

El método de control no debería ser distinto al que se aplica normalmente como tal, sino únicamente respecto a la frecuencia. Vale decir cada vez que se inicie una tarea deberá aplicarse durante sus primeros 21 días una supervisión que se registre



en el formato de Observación Planeada, posteriormente esta tarea iniciará el régimen normal de control de una vez a la semana (como se realizó para la toma de datos de la presente tesis).

Los primeros 21 supervisados metódicamente permiten superar las debilidades encontradas y registradas de manera más rápida, la idea es no mantener una debilidad durante varios días, sino una vez encontrada superarla para siguiente registro de datos (día siguiente).



## 5. Capítulo IV: Discusión

### 5.1. Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos

Los puntos más relevantes encontrados en el análisis de los resultados son los siguientes:

La presente tesis está orientada a determinar mecanismos de mejoramiento del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento del Proyecto de Rehabilitación Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase - Año 2017. El mencionado programa inicio en agosto 2014, por lo que el presente estudio considera data desde el inicio de SBC hasta la fecha (2014 – 2017), tomando en consideración que en el programa existen una serie de vacíos en su implementación y ejecución, por lo que ha sido necesaria la modificación de una serie de documentos involucrados en su diseño (ver Anexo N°20).

En primer lugar se determinó la situación actual del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento del Proyecto de Rehabilitación Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, mediante la encuesta estructurada a los trabajadores de la Cámara de Carga (población de estudio) en la que se determinó que el 77.5% de la población no sabe ni reconoce el PSBC existiendo dificultades en la ejecución de tareas, el personal percibe las políticas de seguridad como negativas puesto que considera que es una presión y demora al momento de cumplir labores, reconocimientos poco difundidos, y una satisfacción menor al 50%. La encuesta tiene un análisis subjetivo por los trabajadores y la encuestadora por lo no fue el único método empleado para el diagnóstico, se consideró un análisis documental del contratista y supervisión y sus estadísticas para la contrastación del mismo, en el que quedo validado los datos y resultados de la encuesta y además se logró determinar la cantidad de comportamientos seguros que es de 62.67% frente al 37.33% de



comportamientos inseguros aparentemente en descenso, siendo evidente la determinación de las causas de esos comportamientos inseguros para hacer frente mediante medidas de control y así incrementar los comportamientos seguros y por ende la disminución significativa de incidentes y accidentes.

Para determinar las actividades a desarrollar se revisó las tareas en las que su nivel de riesgo no disminuía y por ende incrementaban los comportamientos inseguros, a las que se denominó tareas críticas y son motivo de estudio, las mismas que fueron validadas por la Matriz IPERC y el Decreto Supremo 009-2007-SA (Reglamento de la Ley N° 26790 Ley de Modernización de la Seguridad social en la salud) en su Anexo N°05 Actividades comprendidas en el Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo. El objetivo de la determinación de las tareas críticas fue conocer las actividades que por su condición son de alto riesgo las mismas que si no se ejecutan bajo condiciones específicas pueden provocar un riesgo significativo para el ambiente o para la seguridad de las personas, incluso estas tareas requieren un Análisis de Trabajo Seguro (ATS), Permiso de Trabajo de Alto Riesgo (PETAR), y conocimiento en procedimientos específicos; en el que se detalla paso a paso las actividades a seguir, se verifica en cada etapa los posibles riesgos a los que se están expuestos los trabajadores y a su vez se determina la mejor manera posible de hacerlo para evitar incidentes o accidentes por comportamientos inseguros.

En segundo lugar para determinar las causas de los comportamientos inseguros de las tareas críticas (acero y encofrado, colocación de concreto, trabajos en caliente, traslado e izaje de carga, trabajos en altura), se realizó la revisión documentaria de informes y reportes del contratista y de supervisión en la que se extrajo datos estadísticos de comportamientos inseguros y seguros y motivos de incumplimiento según observación planeada en combinación con la trilogía de SBC. A partir del cual



se hizo un análisis estadístico y de investigación para determinar la cantidad de los comportamientos inseguros y seguros (semanal y mensual), tendencia de los comportamientos inseguros, inicio de efecto SBC, causas de incremento de comportamiento inseguro, nivel de riesgo; así como la aplicación del método Ishikawa en combinación con la trilogía SBC (no quiere, no puede, no sabe). Logrando identificar las causas raíz de comportamiento y exceptuando las de medio y fuente para todas las tareas críticas, siendo las siguientes: Supervisión no cumple labores, Orden y Limpieza, Capacitación ineficaz, Falta de costumbre de uso de EPPs, Falta de Sensibilización en riesgos, Procedimiento no contempla, Simulacro.

Finalmente se determinó las medidas de control para los comportamientos inseguros de la Cámara de Carga de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase - Año 2017, mediante el resultado de las contramedidas optimizando (ver Anexo N°08) en combinación con las 3Rs de la SBC (retroalimentación, refuerzo positivo, y reconocimiento) ver Anexo N°09. A partir del cual se modificó los procedimientos (métodos), formatos y conceptos mínimos para Análisis de Trabajo Seguro, Trabajos en Altura, Traslado e Izaje de Carga, Trabajos en Caliente, Colocación de Señalética, Gestión de EPPs, Orden y Limpieza, Respuesta ante emergencias, Verificación y uso de Herramientas; Capacitaciones mínimas requeridas y Establecimiento de Métodos de Arraigo. Estos cambios requieren ser sostenidos e implementados, caso contrario su diseño quedaría únicamente escrito, para lo cual es importante la planificación y diseño de los recursos humanos que se encargarán del cumplimiento de dichos procedimientos.

El Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento va más allá de la elaboración y difusión de los procedimientos, justamente es una herramienta que permite identificar los comportamientos de los trabajadores una vez que ellos ponen



en práctica los procedimientos, a través de la observación de las tareas críticas, para lo cual se recomienda implementar al 100% los controles establecidos, debido a que en la presente investigación solo se implementó un 35% generando un incremento en 17% de comportamientos seguros. Es así que se puede implementar los métodos de arraigo como las 5Ss y 21 días para generar un comportamiento seguro.

## **5.2. Limitaciones del estudio**

La presente tesis considera como estudio a la Cámara de Carga de las Obras de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica Machupicchu – II Fase, la misma que cuenta con diversas tareas dentro de sus actividades de ejecución por lo que se enfocó en las tareas con un alto nivel de riesgo, por presentar niveles altos de comportamientos inseguros en la ejecución de las mismas siendo motivo de preocupación ya que eleva los niveles de inseguridad. A estas tareas identificadas se las denominó tareas críticas y son las siguientes: colocación de acero y encofrado, colocación de concreto, trabajos en caliente, traslado e izaje de carga, trabajos en altura, las mismas que fueron determinadas y validadas por la matriz IPERC y el Decreto Supremo N°009-2007-SA (Reglamento de la Ley N° 26790 Ley de Modernización de la Seguridad social en la salud) en su Anexo N°05.

Las medidas de control establecidas no se lograron implementar a un 100%, solo se implementó un 35% generando un incremento de 17% de comportamientos seguros por lo que se recomienda la implementación a un 100% ya que la empresa tiene como meta llegar al 90% de comportamientos seguros.



### 5.3. Comparación crítica con la literatura existente

La investigación realizó un estudio desde un enfoque técnico de los fundamentos de la Seguridad Basada en Comportamiento, desglosando dichos fundamentos y analizándolos por separados para el desarrollo de las estrategias de prevención de accidentes de la Cámara de Carga de la CHM – II Fase.

Entre un 80% y un 90% de los accidentes ocurridos en el lugar del trabajo pueden atribuirse a los comportamientos inseguros (MINTRA, 2016). Dado que una buena parte de la siniestralidad está ligado de modo claro al comportamiento humano (Melía, 2007), las metodologías que tratan de mejorar el comportamiento de seguridad que realizan los trabajadores constituyen un enfoque de trabajo que es necesario incluir en las mismas (Melía & Becerril, 2007). Este tipo de metodologías surgen en el ámbito de la psicología de la seguridad laboral desde un enfoque conductual, reconocen también la relación entre el comportamiento inseguro del trabajador y la ocurrencia de accidentes.

Las tareas críticas identificadas en la presente investigación fueron validadas por la legislación vigente Decreto Supremo N°009-2007-SA (Reglamento de la Ley N° 26790 Ley de Modernización de la Seguridad social en la salud) en su Anexo N°05, ya que van de acuerdo a la consideración del nivel de riesgo *alto* que presentan.

Según Geller (2005) en su primer principio Intervenir sobre una conducta observable, el comportamiento de una persona puede observarse, por lo tanto, puede registrarse y pueden acumularse los registros de estas observaciones. Por lo que se logró determinar los datos estadísticos, desarrollándose inferencias, tendencias y patrones de los comportamientos inseguros. Para luego así determinar las causas raíz de los mismos mediante la Teoría Tricondicional del Comportamiento Seguro (Melía, 2007) en la que menciona que para que una persona trabaje seguro





deben darse tres condiciones: (1) debe poder trabajar seguro (2) debe saber trabajar y seguro y (3) debe querer trabajar seguro; las tres condiciones son necesarias y ninguna de ellas es condición suficiente, por lo que se utilizara las tres condiciones en combinación con la metodología Ishikawa (espina de pescado) para determinar las causas raíz.

Así mismo Geller (2005) en su cuarto principio Orientar a las consecuencias posibles para motivar el comportamiento, el mejor modo de conseguir evitar el comportamiento inseguro es determinar cuál es el comportamiento seguro y basarse en establecer, aumentar y mantener este comportamiento seguro asociando al mismo de modo contingente a consecuencias positivas.

En su quinto principio Aplicar el método científico para controlar y mejorar la intervención como son las medidas correctivas planteadas en la presente tesis para mejorar la seguridad y salud en la empresa, en las cuales se debe mantener un estricto control de los resultados.

El sexto principio de Geller enfatiza la concepción de los procesos de intervención SBC como procesos de aprendizaje, es decir mejoras o cambios en el proceso y los protocolos de Observación. Y en su séptimo y último principio diseña las intervenciones para cambiar las actitudes para influir el comportamiento, como son los métodos de arraigo (21 días y 5Ss) que intervienen o actúan directamente sobre el comportamiento, específicamente sobre aquel comportamiento concreto y observable que afecta a los resultados de seguridad.



## Conclusiones

1. La presente tesis ha mejorado el Programa de Gestión de Seguridad Basada en el Comportamiento para las Obras de Rehabilitación Central Hidroeléctrica de Machupicchu – Cámara de carga, en base al levantamiento de datos en el periodo comprendido desde el año 2014 hasta el 2017, resultado del establecimiento de comportamiento deseado a través de procedimientos y formatos documentados para el registro de datos, acompañado de material de capacitación que permita la difusión de dichos métodos y de la implementación de mecanismos de arraigo por lo que ha incrementado los comportamientos seguros en un 17% llegando 79.67% al termino del estudio, no logrando un 90 o 100% como indica la teoría debido a que las mejoras y medidas correctivas están en proceso de implementación y solo un 35% fue implementado.

2. Se determinó el estado situacional del Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento, encontrándose un total de 62.67% comportamientos seguros frente a un 37.33% de comportamientos inseguros aparentemente en descenso del cual se desprende un estudio individual y semanal identificando picos altos de porcentajes de comportamientos inseguros.

Se ha elaborado la Matriz de Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Determinación de Controles denominada Matriz IPERC de las Obras de Rehabilitación de la Central hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase – Cámara de Carga, en la cual se han identificado la totalidad de peligros y se ha evaluado sus correspondientes niveles de riesgo para todas las actividad desarrolladas, los niveles de riesgo más elevados corresponden a las actividades de: colocación de acero y encofrado, colocación de concreto, trabajos en caliente, traslado e izaje de carga y trabajos en altura,



denominadas en correspondencia: Tareas Críticas por presentar un nivel de riesgo *Alto*.

3. Se identificó las causas de los comportamientos inseguros en la Cámara de Carga del Proyecto de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase, Año 2017 para las tareas críticas mediante un análisis semanal, tendencia de comportamientos inseguros, inicio de efecto SBC, causas de incremento de comportamientos inseguros y nivel de riesgo mediante la técnica de Ishikawa en combinación con la trilogía de SBC y 3 porqués logrando determinar las causas raíz de los comportamientos inseguros las cuales son: supervisión no cumple labores, orden y limpieza, capacitación ineficaz, falta de costumbre de uso de EPPs, Procedimiento no contempla, Falta de procedimientos y Simulacro.
4. Las medidas de control establecidas para la disminución de comportamientos inseguros en la Cámara de Carga del Proyecto de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase y son los siguientes: Procedimiento y Formatos de ejecución de ATS, Trabajo en Altura, Trabajos de Traslado e Izaje Carga, Trabajos en Caliente, Colocación de Señalética, Gestión de EPPs, Orden y Limpieza, Respuesta ante Emergencias, Verificación y uso de Herramientas, y establecimiento de métodos de arraigo (5Ss y 21 días). Las mismas que incrementaron en un 17% los comportamientos seguros llegando a un 80% y 20% de comportamientos inseguros con 35% de implementación.



### Recomendaciones

1. Se recomienda la aplicación al 100% de las medidas de control establecidas en el presente trabajo de investigación para la disminución de comportamientos inseguros y lograr llegar a la meta establecida por la SBC y la empresa de un 90% de comportamientos seguros y un 10% de comportamientos inseguros.
2. Para Trabajos en Altura se recomienda la consideración de trabajos en Cámara de Carga e las Obras de Rehabilitación de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase debido a la altura a la que se encuentra (400 m) y el nivel de riesgo que presenta, así mismo la inclusión del permiso de uso de winche medio de ingreso a la Cámara de Carga.
3. Se recomienda la implementación del método de 21 días como método de arraigo, el mismo que es empleado para generar una costumbre referente a un comportamiento seguro deseable.
4. El Programa de SBC debe ser revisado y actualizado periódicamente para garantizar su adecuación, bajo los mecanismos establecidos en OHSAS 18001:2007 la Ley 29783 y las manifestaciones expuestas por los trabajadores.
5. Se recomienda la inclusión en temas de Orden y Limpieza en la ejecución de actividades, establecimiento de un procedimiento, capacitación y al formato de observación planeada, por ser causa raíz frecuente en comportamientos inseguros en la presente tesis.



## Referencias

- D.S. N° 005-2012-TR (2012). *Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo*.
- Hernández R., Fernández C. & Baptista P. (2010). *Metodología de la Investigación* (5ta Ed.) México D.F. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Ley N° 29783 (2011). *Ley de Seguridad y salud en el Trabajo*.
- Martínez Oropesa C. (2011). *El proceso de la gestión de la Seguridad basado en los comportamientos*. Revista Journal – español (pág.2-16).
- Martínez Oropesa C. (2015). *La Gestión de la Seguridad Basada en los Comportamientos*. Revista Colombiana de Salud Ocupacional – español (pág.5 – 12).
- Meliá J. L. (2007). *Comportamiento Humano y Seguridad Laboral*. Lettera Publicaciones. Bilbao.
- Meliá J. L. (2007). *Seguridad Basada en el Comportamiento*. En Nogareda, C., Gracia, D.A., Martínez – Losa, J.F. *Perspectivas de Intervención en Riesgos Psicosociales. Medidas Preventivas* – español (pág. 157-180).
- Meliá, J. (2007). *Seguridad Basada en el Comportamiento – Modelo Tricondicional*. Recuperado de: <http://revistaseguridadminera.com/gestion-seguridad/comportamiento/seguridad-basada-en-el-comportamiento-las-mejores-practicas/>. De fecha 05-01-2017.
- Meliá, J. (s.f.) *El modelo Tricondicional: Una guía para el diagnóstico y la intervención en prevención*. Recuperado de <http://www.apaprevención.com/>. De fecha 15-02-2017.
- Ministerio del Trabajo Promoción y Empleo MINTRA (2015). *Anuario Estadístico*. Recuperado de: <http://www.mintra.gob.pe/mostrarContenido.php?id=86&tip=87/>. De fecha 11-01- 2017.



Montero R. (2006) *Comportamientos y Gestión de la Seguridad*. Revista, Seguridad Minera 47° Ed. 6 – 12.

Montero, R. (2003) *Siete principios de la Seguridad Basada en los Comportamientos*. Prevención, Trabajo y Salud., Vol. 25, (pág. 4-11).

Montero, R. (2008). *El observador como factor clave en los Procesos de Gestión de la Seguridad Basada en los Comportamientos*. Revista, Protección y Seguridad (pág. 36-39).

Montero, R. (2010). *Siete Principios de la Seguridad Basada en el Comportamiento*. Facultad de Ingeniería Industrial, ISPJAE, La Habana, Cuba (pág.1-11).

Obras de Rehabilitación Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase (2015). *Programa de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental*. Recuperado de SIG PdRGA GyM S.A. Ver. 01-2015. Machupicchu, Cusco, Perú.

Obras de Rehabilitación Central Hidroeléctrica de Machupicchu – II Fase (2015). *Matriz de Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos (IPERC)*. Recuperado de SIG PdRGA GyM S.A. Ver. 01-2015. Machupicchu, Cusco, Perú.

OHSAS 1800 (2007). *Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional*.

OIT (2009). *Organización Internacional del Trabajo*.

Salas, C. & Meliá, J. L. (2007). *Disminución de la Accidentabilidad y sus costes bajo la perspectiva del modelo causal psicosocial de los accidentes de trabajo*. Actas del Quinto Congreso Internacional de Prevención de Riesgos Laborales ORP 2007. Santiago de Chile.



## Anexos



## **Anexo N°01: Matriz de Consistencia**





## **Anexo N°02: Matriz de Técnicas e Instrumentos**



# **Anexo N°03: Constancia de Juicio de Expertos**



## **Anexo N°04: Formato de Encuesta**



## **Anexo N°05: Matriz de IPERC**



## **Anexo N°06: Listado de Peligros**



# **Anexo N°07: Formato de Observación Planeada**



# **Anexo N°08: Contramedidas Optimizado**



# **Anexo N°09: Contramedidas Optimizado combinado con 3Rs**





## **Anexo N°10: Procedimiento ATS**



# **Anexo N°11: Procedimiento de Trabajo en Altura**



# **Anexo N°12: Procedimiento de Traslado e Izaje de Carga**



# **Anexo N°13: Procedimiento de Trabajos en Caliente**



# **Anexo N°14: Procedimiento de Colocación de Señalética**



## **Anexo N°15: Gestión de EPPs**



# **Anexo N°16: Procedimiento de Orden y Limpieza**



# **Anexo N°17: Procedimiento de Respuesta ante Emergencias**





# **Anexo N°18: Verificación y uso de Herramientas**



## **Anexo N°19: Procedimiento Método**

**21 días**



# **Anexo N°20: Programa de Seguridad**

## **Basada en el Comportamiento**



## **Anexo N°21: Panel Fotográfico**