



UNIVERSIDAD DE CHILE.
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS.
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL.

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL MANEJO PROACTIVO DE LA
SEGURIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN CHILENA.**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

CRISTIAN ALONSO VERA HORTA.

PROFESOR GUÍA:

JOSE LUIS SALVATIERRA GARRIDO.

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

LUIS FERNANDO ALARCÓN CÁRDENAS.

DAVID CAMPUSANO BROWN.

SANTIAGO DE CHILE.

2015

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
CIVIL.**

POR: CRISTIAN A. VERA HORTA

FECHA: 25/03/2015

PROF. GUÍA: JOSE LUIS SALVATIERRA

**“PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL MANEJO PROACTIVO DE LA
SEGURIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN CHILENA.”**

Reducir los índices actuales de seguridad en los proyectos de la construcción siempre ha sido un reto para todas las administraciones que dirigen dichos proyectos. Por lo tanto, es importante generar nuevas formas que permitan predecir el comportamiento de los trabajadores sin esperar que el sistema de seguridad falle y registrar cuando ocurre un accidente o una fatalidad. Esta memoria de título tiene como objetivo la creación de una metodología que permita mejorar el comportamiento de los trabajadores de manera proactiva, es decir, tomar medidas que prevengan acciones riesgosas. Para conseguir esto, se generó un modelo de ecuaciones estructurales (SEM) que permita determinar cuáles son los constructos que mayormente afectan el comportamiento de las personas que realizan labores en obras de construcción.

Se realizaron encuestas a trabajadores de planta de 5 empresas, 9 proyectos en total, para medir la percepción de dichas personas sobre el sistema de seguridad que hay en sus respectivos lugares de trabajo, es decir, se midió el clima de seguridad de cada proyecto. Posterior a esto, se realizó un modelo de ecuaciones estructurales, el cual arrojó que 6 constructos (Mejoramiento Continuo, Trabajo Bajo Presión, Participación de los Trabajadores en el sistema de seguridad, Reglas y Procedimientos de seguridad, Entorno Propicio de trabajo y Percepción personal del Riesgo) son los que mejor describen el Clima de Seguridad y por ende el Comportamiento Seguro de los trabajadores.

Una vez identificados cuales son los constructos que mejor representan el Clima de Seguridad, se presentan actividades para potenciar dichas variables. Estas actividades fueron agrupadas en 3 conjuntos, talleres, focus group y charlas, para conformar así un plan o metodología de trabajo que promueva el manejo proactivo del Comportamiento Seguro de los trabajadores.

Keywords: SEM, Constructo, Clima de Seguridad, Comportamiento Seguro, Metodología.

Dedicatoria

A mi familia, amigos
y polola.

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer a Don José Luis Salvatierra, por haberme guiado en todo este trabajo de título, por su buena voluntad en situaciones difíciles y paciencia en momentos complicados. Pero por sobre todo, por dejar fluir la imaginación para encontrar las respuestas que muchas veces fueron esquivas.

Quisiera dar un especial agradecimiento a Roberto Luna quien trabajó codo a codo durante todo este proceso. Gracias por sus consejos y lucidez para tomar decisiones que muchas veces me ayudó a esclarecer el camino hacia lo que buscaba.

Muchas gracias a todas las personas que me brindaron una conversación, un momento alegre o solo una sonrisa. A los que me apoyaron desde un inicio y a los que lo hicieron al final, en especial, a mis papas y hermana que nunca han dudado de mí en ningún segundo y me alentaron a seguir siempre mis sueños. Son lo mejor.

Tabla de Contenido.

1. Introducción:.....	9
1.1. Aspectos Generales.....	9
1.2. Motivación.....	10
1.3. Objetivos.....	12
1.3.1. Objetivos Generales.....	12
1.3.2. Objetivos Específicos.....	12
1.4. Metodología.....	13
1.5. Antecedentes.....	15
2. Marco Teórico.....	16
2.1. Teoría de ocurrencia de Accidentes.....	16
2.1.1. Teoría de la Propensión al Accidente.....	16
2.1.2. Teoría de domino de Heinrich.....	17
2.1.3. Teoría del domino de Adams.....	18
2.1.4. Teoría del dominó de Bird.....	19
2.2. Indicadores de Seguridad.....	19
2.2.1. Indicadores Reactivos.....	20
2.2.2. Indicios Predictivos.....	22
2.3. Clima de Seguridad, Cultura de Seguridad y Comportamiento Seguro.....	24
2.3.1. Cultura de la organización y cultura de seguridad.....	24
2.3.2. Clima de la organización.....	27
2.3.3. Comportamiento Seguro.....	29
2.3.4. Relación Clima-Cultura-Comportamiento.....	30
2.4. Normativa Chilena de Seguridad.....	32
2.4.1. NCh. 436 of. 2000.....	32
2.4.2. Ley 16.774.....	34
3. Levantamiento de información y generación del modelo.....	34
3.1. Enfoque del estudio.....	35
3.2. Estado del Arte y Estudio Base.....	35
3.3. Modelo y constructos a utilizar.....	38
3.4. Cuestionario y Muestra.....	43

3.5.	Análisis de datos.....	45
3.5.1.	CB-SEM vs PLS	46
3.5.2.	Validación de la información.....	48
3.5.2.1.	Distribución normal en respuesta de datos.....	48
3.5.2.2.	Análisis Factorial.....	49
3.5.2.3.	Confiabilidad.....	51
3.5.2.4.	Validez.	54
3.5.2.5.	Valor mínimo de la carga factorial.....	56
3.5.2.6.	Cargas cruzadas.....	56
3.5.3.	Validación del modelo.	56
4.	Resultados.....	58
5.	Discusión y Conclusiones.....	78
5.1.	Datos Obtenidos y comprobación de hipótesis.	78
5.2.	Valor de correlación R^2	80
5.3.	Valor del coeficiente de ruta y confirmación de hipótesis.	82
6.	Propuesta metodológica.....	85
6.1.	Comentarios y Limitaciones.....	91
6.2.	Propuesta de Continuación del Trabajo.....	92
7.	Bibliografía.....	93
8.	Anexo.	98
8.1.	Anexo A.....	98
8.2.	Anexo B.....	104
8.3.	Anexo C.....	107

Índice de Tablas.

Tabla 1: Diagrama de flujo de la metodología.	14
Tabla 2: Indicadores predictivos del comportamiento seguro.....	23
Tabla 3: Etapas del levantamiento de información y creación del modelo.	34
Tabla 4: Caracterización de proyectos estudiados.	44
Tabla 5: Análisis Factorial constructo Compromiso.....	60
Tabla 6: Análisis factorial constructo Comunicación.	60
Tabla 7: Análisis factorial constructo Mejoramiento Continuo.	61
Tabla 8: Análisis factorial constructo Reglas y Procedimientos de Seguridad.	61
Tabla 9: Análisis factorial constructo Ambiente de Supervisión.	62
Tabla 10: Análisis factorial constructo Evaluación del Entorno Físico y Riesgos Laborales.....	63
Tabla 11: Análisis factorial constructo Entorno Propicio.	63
Tabla 12: Análisis factorial constructo Participación de los Trabajadores.	64
Tabla 13: Análisis factorial constructo Apreciación Personal del Riesgo.....	64
Tabla 14: Análisis factorial constructo Trabajo Bajo Presión.....	65
Tabla 15: Análisis factorial constructo Aptitudes.	65
Tabla 16: Análisis factorial constructo Clima de Seguridad.	66
Tabla 17: Análisis factorial constructo Comportamiento Seguro.	66
Tabla 18: Criterio de Fornell y Larcker para la validez discriminante.....	72
Tabla 19: Valor P y Valor T de la primera iteración.	74
Tabla 20: Valor P y Valor T de la segunda iteración.	75
Tabla 21: Resumen resolución SEM.	78
Tabla 22: Resumen de las implicancias de los coeficientes de ruta.	82
Tabla 23: Propuesta metodológica.	90
Tabla 24: Cargas cruzadas ítem – constructo.	106

Índice de Figuras.

Figura 1: Tasa de accidentabilidad según actividad económica año 2013.	10
Figura 2: Evolución tasa de accidentabilidad años 2004 a 2013, según actividad económica.	11
Figura 3: Tasa de mortalidad según actividad económica año 2013.	11
Figura 4: Teoría del domino de Heinrich.	18
Figura 5: Modelo de Mearns y Flin del comportamiento seguro.	30
Figura 8: Modelo de Pousette del clima de seguridad.	36
Figura 9: Índice de Fatalidad (IF) según cantidad de prácticas de seguridad.	36
Figura 10: Modelo de Mohamed del clima de seguridad.	37
Figura 11: Modelo propuesto para describir el clima de seguridad.	42
Figura 12: Partes de un modelo de ecuaciones estructurales.	45
Figura 13: Representación del teorema de Berry-Esseen.	49
Figura 14: Diferencia según el teorema de Berry-Esseen para cada pregunta.	59
Figura 15: Confiabilidad compuesta por constructo.	67
Figura 16: Confiabilidad compuesta después de la primera iteración.	68
Figura 17: Varianza promedio extraída por constructos después de la primera iteración.	69
Figura 18: Confiabilidad compuesta después de la segunda iteración.	70
Figura 19: Varianza promedio extraída después de la segunda iteración.	71
Figura 20: Resultados modelo final.	76
Figura 21: Alfa de Cronbach para los constructos del modelo final.	77

1. Introducción:

En este capítulo, se presenta una contextualización del estudio, cual es la motivación, los objetivos y los aspectos generales; puntos necesarios para entender cuál es el origen de la problemática que busca resolver y cuáles son los pasos a seguir para cumplir los objetivos antes planteados.

1.1. Aspectos Generales.

A lo largo de la realización de un proyecto, la seguridad de los trabajadores siempre ha sido uno de los principales problemas en la planificación. Por lo general, los proyectos de construcción se asocian a uno de los más peligrosos de todas las industrias, con poco control en la forma de realizar los trabajos y dificultad para detectar los problemas asociados. (INSHT, 2013)

La poca predictibilidad y dinamismo de, las tareas y ambientes en la construcción, combinado con altas presiones sobre los trabajadores más la carga laboral que estos tienen, crean un alto nivel de probabilidad que se cometan errores que lleven a accidentes. (Mitropoulos et al. 2007).

En Chile, las tasas de accidentabilidad en la industria de la construcción están muy por sobre las tasas medias del país (Ver capítulo 1.2), lo que es reflejo de un sistema que no está siendo eficiente en su cometido. Además, es primordial para las empresas poder mantener los niveles de accidentes lo más bajo posible ya que tener trabajadores accidentados en un proyecto implica una mayor inversión en cubrir los gastos asociados al accidentes y una disminución en la producción del proceso al cual estaba trabajando el empleado.

En base a lo expuesto, se puede ver que la importancia de mantener bajos niveles de accidentabilidad tiene repercusiones para una organización tanto en lo humano y económico. Sin embargo, la normativa actual utiliza parámetros para medir la seguridad que pueden ser considerados del tipo reactivos, ya que, son cuantificadores que evalúan la frecuencia con que el sistema falla ante las condiciones dadas, en otras palabras, se evalúa que tan segura es una empresa según la cantidad de veces que .

Por otro lado, existe la oportunidad de cuantificadores de orden predictivo, es decir, se busca evaluar la seguridad de una obra según su nivel de funcionamiento y las medidas que estas toman para evitar que existan condiciones de riesgo. En otras palabras, se evalúa una construcción según las formas en que esta evita que ocurran accidentes. Ejemplos de estos indicadores son, el índice 5S de una obra, el número de incidentes reportados por la cantidad promedio de trabajadores y, la cantidad de HH de capacitación por la cantidad de HH de trabajo mensual.

El siguiente trabajo de título tiene por objetivo definir los lineamientos generales para el desarrollo de una metodología predictiva que, mediante el manejo de elementos previos a la

ocurrencia de eventos, permita disminuir las tasas de accidentabilidad y mortalidad en las obras que sea aplicada.

1.2. Motivación.

Los principales problemas que presentan los proyectos de construcción en la actualidad son: dificultad para terminar los trabajos a tiempo, inconformidades en el trabajo final, el uso ineficiente de recursos, y pérdidas de Horas-Hombre (HH) en las faenas a razón de ambientes de trabajo inseguros, que a su vez son causa de accidentes de distinta gravedad. Este último punto es de vital importancia a la hora de realizar y estimar una planificación, ya que una abultada pérdida de HH cada día conlleva a un aumento de los costos, posibles pérdidas de días trabajados en caso de accidentes fatales, y repetición de obras mal realizadas.

Según los boletines estadísticos de la Superintendencia de Seguridad Social del año 2013 (SUSESO, 2014) a la cual pertenecen las mutualidades: Mutual de Seguridad de la CChC, Asociación Chilena de Seguridad e Instituto de Seguridad del Trabajo (IST), la tasa de accidentabilidad en el sector de la construcción es de 4.9% por sobre el promedio nacional de 4.3% lo cual se puede ver en la siguiente ilustración.

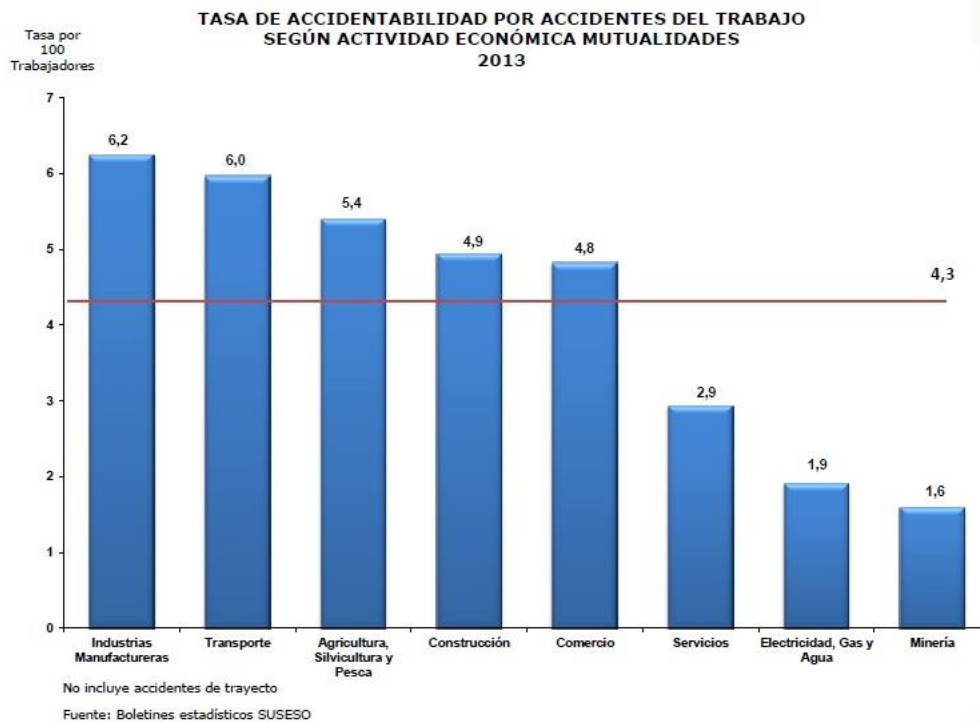


Figura 1: Tasa de accidentabilidad según actividad económica año 2013.

Sin embargo, desde el año 2004 ante las constantes mejoras del sistema de seguridad implementado en la industria, este índice ha ido en constante decrecimiento desde un 9.5% al ya mencionado 4.9% del año 2013, obteniendo así una baja relativa de un 48%.

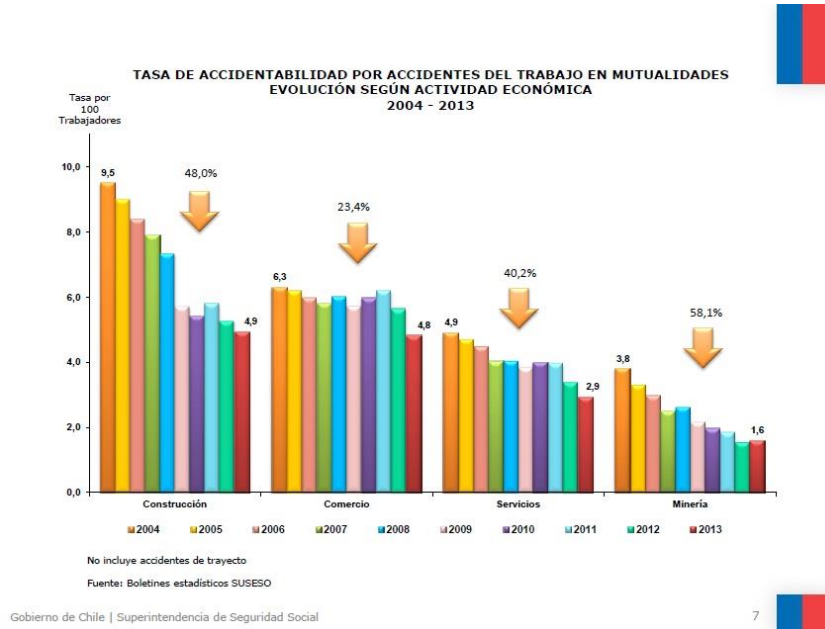


Figura 2: Evolución tasa de accidentabilidad años 2004 a 2013, según actividad económica.

De esta misma forma, al analizar las tasas de mortalidad de las empresas adherentes a las mutualidades, es posible ver que la construcción como industria, con un valor de 10.6 muertos por cada 100.000 trabajadores, está muy por encima del promedio nacional, correspondiente a 4.8

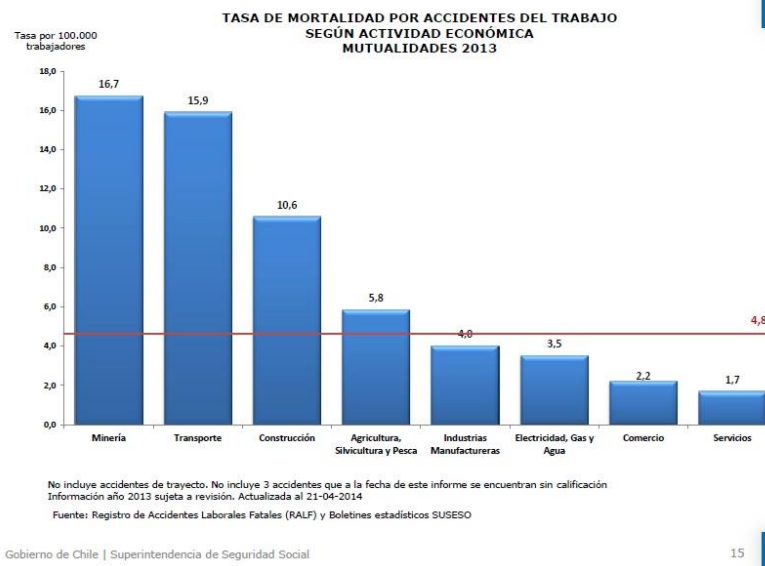


Figura 3: Tasa de mortalidad según actividad económica año 2013.

Es claro que las medidas hasta ahora tomadas, no han logrado que el manejo de la seguridad en la industria de la construcción haya sufrido mejoras significativas como otras industrias. Junto con esto y debido a que las obras de construcción son mega procesos que reúnen una infinidad de proyectos, es importante poder controlar cada uno de estos y permitir que se realicen bajo las condiciones apropiadas para que el personal pueda entregar un producto de buena calidad, en poco tiempo y a bajo costo. Es por esto que es urgente la investigación de nuevos sistemas metodológicos que ayuden a prever eventos, incidentes y ambientes inseguros, es decir, se necesitan indicadores predictivos enfocados en los elementos críticos del sistema de gestión en seguridad para los procesos de la construcción analizada y así asegurar su efectividad. Estos indicadores requieren de una verificación rutinaria y sistemática de ciertas acciones o actividades claves para ver si están siendo ejecutadas según lo previsto.

1.3. Objetivos.

A continuación se presentan los objetivos generales y específicos de esta investigación.

1.3.1. Objetivos Generales.

Desarrollar una metodología que permita manejar la seguridad de manera proactiva y/o predictiva en el sector de la construcción en Chile.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- ✓ Investigar experiencia nacional en cuanto a la medición de indicadores de seguridad y riesgo en la construcción, para poder comprender los beneficios y desventajas del sistema actual, y encontrar los puntos en donde el sistema está fallando.
- ✓ Investigar experiencia internacional en cuanto al manejo de la seguridad y riesgo en la construcción, y obtener una contraparte que entregue nuevas metodologías que puedan ser aplicadas en Chile en complemento a lo actual.
- ✓ Determinar los puntos de mejora más importantes del comportamiento seguro dentro de la industria. Diferenciar y clasificar dichos puntos, o constructos, presentes en cada uno de los proyectos a estudiar.

- ✓ Creación de un modelo explicativo utilizando los puntos de mejor encontrados. Utilización del modelo para determinar el grado de impacto de dichos constructos sobre el comportamiento seguro.
- ✓ Recopilar actividades que potencien los constructos más relevantes.

1.4. Metodología.

Los pasos a seguir para cumplir con los objetivos presentados son:

1. Recopilación literaria acerca de las prácticas, sistemas de gestión y elementos constitutivos de la seguridad. Identificar de los puntos claves a mejorar, para aumentar la eficiencia de los planes de seguridad.
 - a. Estudio en textos, papers y memorias anteriores sobre prácticas de seguridad y componentes del comportamiento seguro.
 - b. Discusión y elección de los puntos a mejorar de comportamiento seguro.
2. Análisis de los sistemas actuales y su funcionamiento en los aspectos de estudio. Proponer metodologías o métodos de medición complementarios a los existentes.
 - a. Elección y definición de constructos asociados a un mejoramiento en el comportamiento seguro de los trabajadores.
 - b. Propuesta del modelo a estudiar.
3. Diseño del proceso de muestreo para la obtención de datos.
 - a. Definición y confección de la herramienta de medición.
 - b. Revalidación de la herramienta por un profesional apto.
 - c. Elección de la población de estudio.
 - d. Aplicación del instrumento en terreno a la población de estudio
4. Análisis y validación de datos recopilados. Desarrollo de un modelo que interrelacione las distintas variables que afectan el comportamiento seguro de los trabajadores en la construcción.
 - a. Verificar cantidad de datos y distribución normal de estos.
 - b. Validez interna, validez externa y confiabilidad de la muestra.
 - c. Significancia de los resultados.

5. Desarrollo de una metodología que incorpore el manejo de datos empíricos basados en observación y que mejore las variables que afectan el comportamiento de los trabajadores en la construcción, según el modelo descrito previamente.
 - a. Actividades y formas de mejorar los puntos que tienen mayor incidencia en el comportamiento seguro, según el modelo propuesto.
6. Discusión final y propuesta de estudios posteriores.

De forma gráfica, se presenta un diagrama de flujo de la metodología.

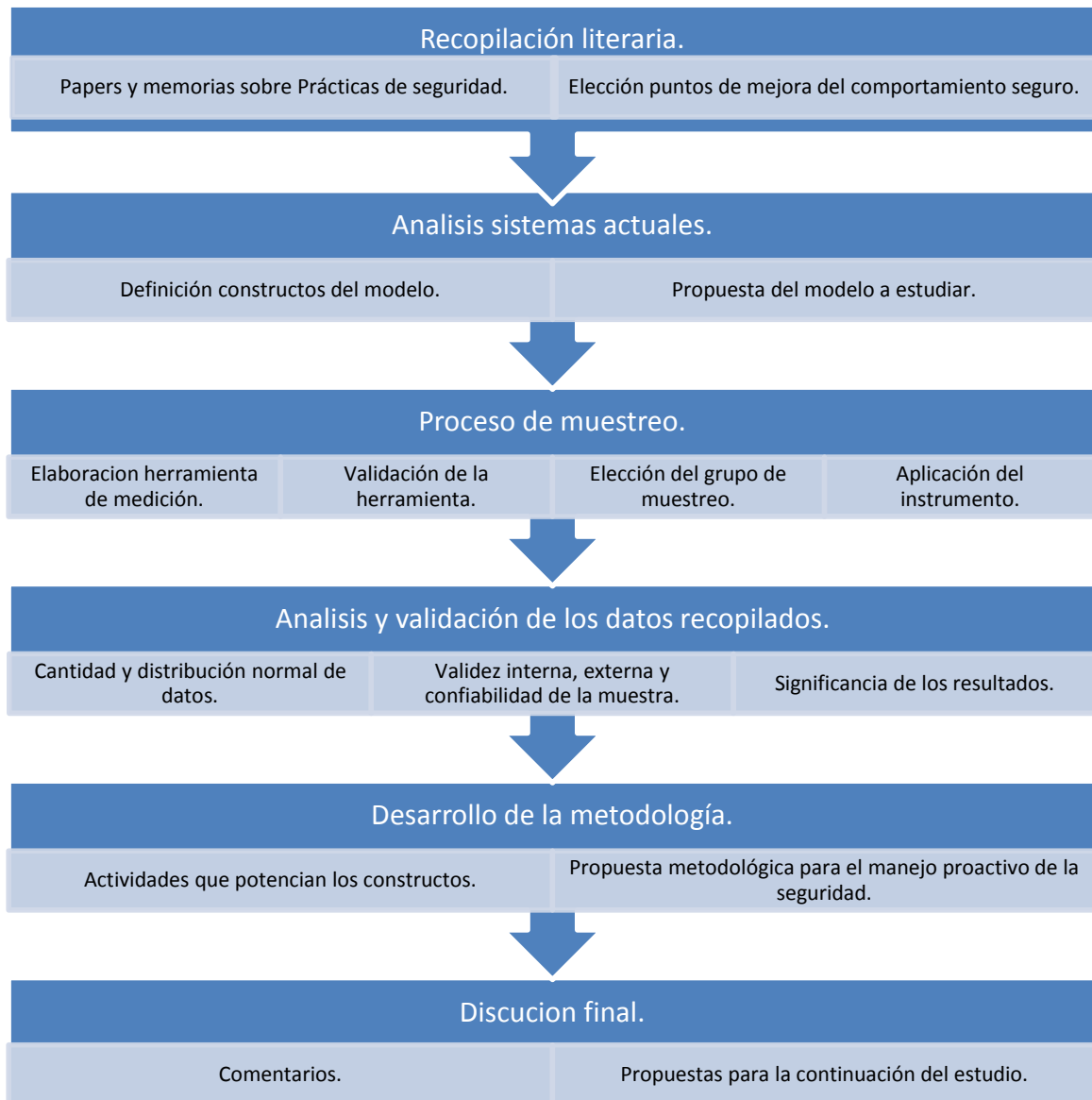


Tabla 1: Diagrama de flujo de la metodología. (Elaboración Propia)

1.5. Antecedentes.

En la presente sección, se busca entregar los aspectos generales del estado actual de los sistemas de seguridad, como se miden y que información entregan.

En la industria de la construcción, la experiencia ha demostrado que son 5 ítems que demandan especial atención al momento de evaluar la manera en que se está llevando la dirección de la obra, estos corresponden a: Costos, Avance, Calidad, Cuidado del medio ambiente y Seguridad. Este último, debiese ser considerado como el de mayor relevancia, ya que contempla el cuidado de la vida humana al momento de realizar las distintas actividades que involucra la edificación. Para poder estimar que tan segura es una faena se utilizan distintos indicadores para tabular, de manera independiente al tipo de obra estudiada, la seguridad en los procesos que son de interés, entre estos indicadores destacan, el índice de fatalidad (IF) y la tasa de accidentabilidad (TA). Sin embargo, estos indicadores, si bien dan cuenta de lo acontecido en la obra y entregan un dato estadístico para el análisis, no nos entregan antecedentes para la predicción de posibles situaciones futuras, es decir, al ser estadísticas reactivas, no permiten proyectar cual va a ser la cantidad de incidentes que se registraran en una obra dada las condiciones actuales. Es esta situación por la cual se hace urgente poder buscar nuevas metodologías y formas de poder evaluar las condiciones en que se desarrollan las faenas constructivas que sean más eficientes a la hora de manejar la seguridad en obra, es decir, que ayuden a interrelacionar las condiciones laborales actuales con las posibles situaciones peligrosas que puedan suceder en el futuro, para así tomar las medidas preventivas necesarias.

Con más de 15 años dedicados a la investigación del rubro de la construcción, el Centro de Excelencia en Gestión de Producción de la Pontificia Universidad Católica (GEPUC), en conjunto con una docena de empresas, es líder en la búsqueda de nuevas tecnologías consolidándose como un referente en gestión de proyectos y operaciones. Así, diversas temáticas han sido abordadas a través de la investigación para dar solución a problemáticas transversales a la industria.

2. Marco Teórico.

Este capítulo tiene como propósito mostrar cómo ha ido evolucionando la forma en que se ha ido estructurando la seguridad, desde los principios elementales hasta los conceptos específicos que determinan de una u otra forma el acontecer diario.

2.1. Teoría de ocurrencia de Accidentes.

La prevención de accidentes es una acción de mucha dificultad para el estudio, debido a la gran cantidad de factores que intervienen en su ocurrencia. Durante el transcurso de los años, se han creado distintas teorías que intenta explicar dicho fenómeno, sin embargo, algunas carecen del respaldo científico necesario o no cuentan con la aceptación unánime del personal especializado (Benner, 1975; OIT, 1998; Razuri, 2007). Considerando las limitaciones de las numerosas teorías existentes, únicamente se dará una breve revisión a las siguientes teorías: Teoría de la Propensión al Accidente, Teoría de Domino de Heinrich, Teoría de Domino de Adams y la Teoría de Domino de Bird, para poder comprender de mejor manera cómo se originan y cuáles son las causas de los accidentes.

2.1.1. Teoría de la Propensión al Accidente.

Razuri (2007) comenta que Greenwood y Woods en 1919 examinaron estadísticamente los índices de accidentes de una fábrica de municiones. Basados en la creencia que todos los trabajadores estaban expuestos a los mismos niveles de riesgos, examinaron tres hipótesis:

1. Los accidentes fueron resultado del azar, y pudo pasarle a cualquiera en cualquier momento.
2. Habiendo experimentado un accidente, la propensión de una persona a más incidentes se reduciría o incrementaría.
3. Algunas personas son más probables a sufrir accidentes que otras.

Si la primera hipótesis fuera correcta, y no se hubiera encontrado diferencias en los índices de accidentes para diferentes tipos de personas en particular, la prevención de accidentes solo se enfocaría en las condiciones ambientales del trabajo. Si la segunda hipótesis fuera correcta, las acciones correctivas solo se concentrarían en aquellos individuos que previamente han sufrido un accidente. Si la tercera hipótesis fuera correcta, las personas con pocas experiencia en accidentes podrían seleccionarse para el trabajo, mientras que a aquellos que experimentaron múltiples accidentes se les pediría que se vayan (Cooper, 2001).

Un análisis sucesivo de los reportes de accidentes parecería sugerir que algunas personas fueron consistentemente más involucradas en accidentes que otras, apoyando así la tercera hipótesis. Por lo tanto, esta teoría se basa en el supuesto de que algunos individuos trabajando en condiciones similares que otros, son más propensos a sufrir accidentes. Los defensores de la teoría sostienen que los accidentes no ocurren al azar o que sufrir una lesión no es simplemente una casualidad. La teoría afirma que algunas personas tienen características innatas que las predisponen en gran medida a estar envuelto en un accidente, por lo que representa un riesgo latente para la seguridad. Sin embargo, a pesar del hecho obvio que no todas las personas están expuestas al mismo nivel de riesgo en el trabajo, estos y otros resultados llevaron a la Propensión a los Accidentes al modelo que domino el pensamiento de seguridad por al menos 50 años (Cooper, 2001).

La teoría recibió varias críticas debido a que no contabilizaba varios factores importantes al momento de estudiar el origen y causas de los accidentes, entre ellas los problemas personales de los trabajadores y como el medio ambiente influye en las decisiones de las personas. En particular la predisposición a los accidentes no es una característica inmutable y la composición del grupo de sujetos predispuestos se modifica continuamente por lo que no es posible determinar si una persona está sujeta a que le ocurra un accidente, sin considerar tanto aspectos psicológicos internos, como ambientales externos.

2.1.2. Teoría de domino de Heinrich.

Razuri (2007) analizó el estudio realizado por Heinrich (1931) donde postulaba que los accidentes son causados por un acto inseguro o una condición insegura, o ambos (Cooper, 2001). De esta manera, Heinrich provee la primera teoría de secuencia del proceso de causa de los accidentes.

En esencia la Teoría del Domino afirma que los accidentes son causados por una secuencia de eventos de cinco etapas. Esta empieza con los factores hereditarios personales y el ambiente que predispone a esa persona a comportarse de cierta manera, y el cual conduce tanto a un acto inseguro o a la creación de una condición insegura. Alternadamente, cualquiera de estos causa un accidente, lo cual resulta en lesiones. Heinrich afirmaba que cada etapa del proceso de accidente es análoga a una fila de fichas de dominós en línea. Si uno cae, automáticamente empuja al otro domino, por lo que la forma de neutralizar las lesiones es interrumpiendo la secuencia de caída al retirar cualquiera de las primera cuatro fichas, siendo la ficha número 3 aquella cuya retirada es esencial.

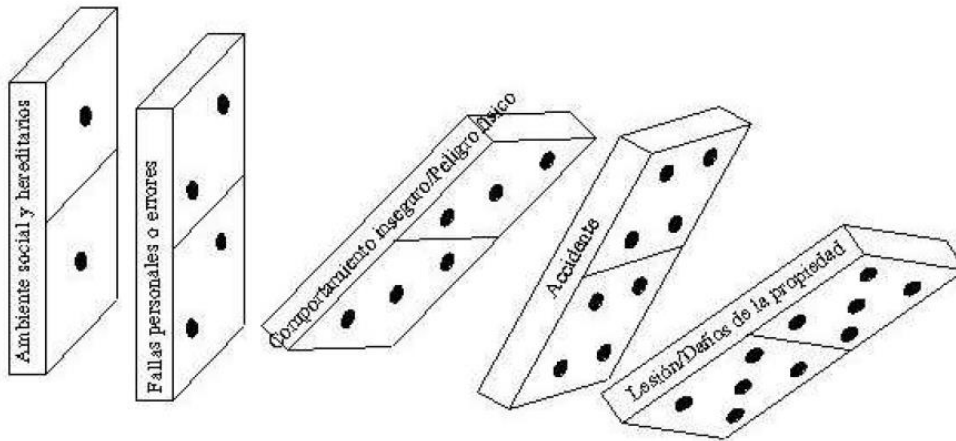


Figura 4: Teoría del domino de Heinrich. (Razuri, 2007)

Según Heinrich, aproximadamente 80% de los accidentes son gatillados por actos inseguros, con el restante 20% causado por condiciones inseguras (conocido como la regla 80:20). De esta manera, esta teoría se enfoca casi exclusivamente en la prominencia de los actos inseguros de los trabajadores, lo cual, refuerza el enfoque de la propensión a los accidentes.

2.1.3. Teoría del domino de Adams.

Una evolución de la Teoría de Domino de Heinrich es la adaptación realizada por Adams en 1976. Aquí se cambió el énfasis en las tres primeras fichas de dominó para reflejar las características organizacionales más que personales del trabajador. Haciendo esto, Adams fue uno de los primeros teóricos en ir más allá del desacreditado enfoque de la Propensión a Accidentes (Cooper, 2001). Adams también reconoció implícitamente el concepto de cultura de seguridad al afirmar que la personalidad de una organización se refleja en sus elementos de operación establecidos. Con respecto a la personalidad organizacional, propuso que los errores operacionales eran causados: por la estructura administrativa; los objetivos de la organización; la organización del sistema de flujo de trabajo; y como se planificaban y ejecutaban las operaciones. Estos errores operacionales causan “los errores tácticos” (actos o condiciones inseguras). La diferencia esencial aquí es que Adams reconoce explícitamente que los errores tácticos son el resultado de los errores estratégicos de la administración superior (Cooper, 2001).

De esta manera, Adams fue uno de los primeros teóricos de la seguridad en destacar las interacciones múltiples entre la estructura organizacional, sistema y sub sistema, y condiciones inseguras y/o comportamiento seguro de los empleados.

2.1.4. Teoría del dominó de Bird.

En 1976 Bird y Loftus adaptaron la Teoría de Dominó de Heinrich para reflejar la influencia de la administración en el proceso de causa de accidentes (figura 2.3). Este modelo toma la visión de que un pobre control administrativo, crea tanto, pobres factores personales (por ejemplo falta de entrenamiento) como pobres factores del trabajo (por ejemplo maquinas desprotegidas). Estos dos factores en combinación llevan a un acto inseguro o una condición insegura. Alternadamente, estos causan un incidente, que lleva a pérdidas relativas a gente, propiedad o procesos organizacionales (Cooper, 2001).

Posteriormente en 1985 Bird y Germain incorporan el concepto de multiplicidad de fuentes de causas, sosteniendo que los problemas y los acontecimientos que producen pérdidas son rara vez, si es que sucede, el resultado de una sola causa (Bird y Germain, 1990). Aunque este enfoque procede de la Teoría del Dominó, sostiene que por cada accidente, pueden existir numerosos factores, causas y subcausas que contribuyan a su aparición, y que determinadas combinaciones de estos provocan accidentes. Esta teoría es la base de Norma Chilena NCh436 (2000) para clasificar la causalidad de los accidentes y la implementación del programa de prevención de accidentes en las empresas.

De acuerdo a Bird et al. (1990) la falta de control administrativo adecuado da origen a la secuencia causa-efecto y, a menos que se le pueda corregir a tiempo, va a conducir a pérdidas. Existen tres razones comunes que originan la falta de control: existencia de 1) programas inadecuados, 2) estándares inadecuados del programa, y 3) cumplimiento inadecuado de los estándares.

El principal aporte de esta teoría es poner de manifiesto que un accidente pocas veces, por no decir ninguna, es el resultado de una única causa o acción (OIT, 1998).

2.2. Indicadores de Seguridad.

Medir el desempeño de seguridad permite a las empresas tomar decisiones, según el impacto que estas tienen sobre el desempeño de sus trabajadores. Estas mediciones son útiles para evaluar la eficiencia del proceso, que en este caso es la implementación de estrategias de prevención o prácticas de gestión segura.

Las mediciones del desempeño seguro pueden determinar si el comportamiento seguro es: (1) aceptable, es decir, aparentemente no son necesarios cambios en las operaciones; (2) mejorando, es decir, una posible indicación de que las intervenciones están funcionando; (3) decayendo, es decir que son necesarias intervenciones adicionales; o (4) inaceptable, es decir, una indicación de que una intervención es urgentemente necesaria (Hinze, 2009). Como medición universal, los

índices de incidentes son típicamente usados para analizar el desempeño seguro dentro de una empresa. Estas tasas son típicamente basadas en el número de incidentes registrables que una empresa ha experimentado cada 100 trabajadores a tiempo completo. Un incidente registrable incluye todas las muertes relacionadas con el trabajo, enfermedades, y lesiones que dan como resultado la pérdida de conciencia, restricción en el trabajo o movilidad, transferencia permanente a otro trabajo dentro de la empresa, o que requiera algún tipo de tratamiento médico.

Actualmente, la mayoría de los sistemas de medición del desempeño en seguridad se han preocupado de las consecuencias negativas de los accidentes más que estrategias proactivas de prevención. Por otra parte, el uso de estadísticas de accidentes puede motivar el no registro de accidentes por parte de los trabajadores por temor de ser reprendidos, por parte de sus superiores, al poner en peligro la eficacia de la seguridad del lugar de trabajo (Mohamed, 2002).

Sin embargo, durante los últimos años, la tendencia va en dirección al uso de indicadores predictivos o proactivos, que permitan estimar el estado de una obra sin contabilizar cuantas veces ha fallado el sistema de seguridad para identificar las debilidades y tomar las medidas correctivas necesarias (Mutual de Seguridad, 2013). Es por esto que el uso de indicadores predictivos, tales como, el índice 5S de una obra, el número de incidentes reportados por la cantidad promedio de trabajadores y, la cantidad de HH de capacitación por la cantidad de HH de trabajo mensual, entregan la oportunidad de estudiar el estado actual para evitar problemas a futuro.

2.2.1. Indicadores Reactivos.

Según Antillón (2010), a la fecha, los sistemas de medición del desempeño seguro han estado preocupados con las consecuencias negativas de los accidentes ocurridos más que con estrategias de prevención proactivas.

Estas mediciones del desempeño seguro son, por lo general, un indicador de seguridad reactivo ya que, son mediciones del resultado final de un proceso o un rendimiento pasado. Estas mediciones son de naturaleza reactiva dado que estas solo registran incidentes que ya han pasado y, como se dijo anteriormente, debido a presiones del alto mando, voluntarias o involuntarias, puede que no se registren incidentes o cuasi accidentes. Sin embargo, a pesar de lo anterior, la ventaja de estos indicadores es que la información histórica que es típicamente reportada es precisa, o cercano a serla ya que las situaciones no reportadas, es de incidentes menores o de poca gravedad. Además, al mantener una estadística detallada de los sucesos, permite clasificarlos según edad del afectado, condiciones de desarrollo del trabajo, sub partida de la obra en que ocurrió el accidente, cuadrilla, etc. lo que permite estimar cuales son las faenas más peligrosas sobre las cuales se deban tomar las medidas necesarias como precaución.

La desventaja de estos indicadores, sin embargo, es que para el momento en que el alto mando se da cuenta que el comportamiento seguro está en un nivel inaceptable, los trabajadores ya están heridos debido a que no entrega una medición significativa de cuál es el estado actual del sistema de seguridad. Por otro lado, una limitación importante de este tipo de indicador es que se debe esperar a que el sistema falle para poder determinar los puntos débiles de este y tomar las medidas correctivas necesarias para que esto no vuelva a ocurrir.

Entre los indicadores más importantes, destacan:

- ✓ Tasa de accidentabilidad (Ta): Número de accidentes registrados por cada 100 trabajadores.

$$\frac{\textit{Accidentes Totales}}{\textit{Trabajadores Totales}} \cdot 100$$

- ✓ Índice de fatalidad (IF): Número de accidentes fatales por cada cien mil trabajadores.

$$\frac{\textit{Accidentes Fatales}}{\textit{Trabajadores Totales}} \cdot 100.000$$

- ✓ Tasa de riesgo (Tr): Número de días efectivamente perdidos por accidentes incapacitantes y por enfermedades profesionales por cada 100 trabajadores.

$$\frac{\textit{N° de días efectivamente perdidos}}{\textit{N° de trabajadores promedio}} \cdot 100$$

- ✓ Índice de gravedad (Ig): Número de días perdidos como consecuencia de las lesiones con incapacidad con respecto a un millón de HH trabajadas.

$$\frac{\textit{N° de días perdidos}}{\textit{N° de HH trabajadas}} \cdot 1.000.000$$

2.2.2. Indicadores Predictivos.

Antillón (2010) comenta que recientemente ha habido un giro dentro del paradigma pasando desde el ámbito reactivo al predictivo. Este último tipo de indicador, puede monitorear el estado de la seguridad dentro de un proyecto sin tener que esperar que el sistema falle y así, la administración puede estar capacitada para identificar las debilidades para tomar las acciones correctivas necesarias (Razuri, 2007). Estos indicadores se centran en el desarrollo seguro de los procesos, en oposición a solo el resultado final de estos; están enfocados en algunos elementos críticos del Sistema de Gestión de Seguridad para asegurar su efectividad. Estos indicadores requieren una verificación rutinaria y sistemática de que estos elementos críticos están siendo ejecutados según lo previsto. Si son medidos y controlados, los datos recogidos por las métrica predictivas pueden dar una indicación temprana del deterioro en la eficacia de los sistemas de seguridad, y permitir que se tomen medidas correctivas para restaurar el correcto funcionamiento de estas barreras claves, antes de que tenga lugar cualquier evento de pérdida de contención.

Los indicadores reactivos, documentan datos históricos del desempeño seguro, mientras que los indicadores proactivos son usados como predictores del desempeño seguro. Si un indicador predice un pobre estado del desempeño seguro, no sería necesario esperar para ver si la predicción es correcta, en vez, la acción correctiva sería implementada para aumentar la probabilidad de un buen desempeño. Mientras que los indicadores reactivos tienden a ser acertados y objetivos, la desventaja del uso de indicadores predictivos es que estos son generalmente más vagos, menos acertados y ciertamente menos objetivos. Ningún indicador predictivo por si solo puede medir de forma correcta todos los aspectos del comportamiento seguro, así, solo cuando son tomados como un grupo, pueden proveer un nivel, con sentido, del desempeño seguro (Hinze, 2009). Dada las diferencias naturales entre cada proyecto, las empresas deben identificar cuáles de los componentes del sistema de seguridad son los más importantes para garantizar la el funcionamiento correcto de sus instalaciones, además, seleccionar los indicadores predictivos más significativos para los componentes identificados, y donde existe una importante mejora potencial del desempeño.

Por otro lado, Razuri (2007) identificó 5 interesantes índices predictivos del comportamiento seguro (uno para cada categoría), mientras que Sossford (2009) trabajo sobre estos cinco y agrego unos cuantos más: uno en la categoría de “Incidentes” y cuatro en “Capacitación”, los cuales fueron puestos a prueba mediante entrevistas. A continuación se presenta una tabla con los indicadores antes mencionados¹:

¹ Para más información sobre estos indicadores, revisar los trabajos citados.

Nombre	Objetivo	Cálculo
Incidentes	Incentivar el reporte de incidentes	$\frac{N^{\circ} \text{ incidentes reportados}}{N^{\circ} \text{ de trabajadores promedio}} \times 100\%$
	Relación entre incidentes y accidentes	$\frac{N^{\circ} \text{ incidentes reportados}}{N^{\circ} \text{ de accidentes ocurridos}} \times 100\%$
5S	Implementación de organización, orden y limpieza	Índice 5S promedio de la obra
IPA	Indicador de acciones y condiciones subestándar	$\frac{N^{\circ} \text{ acc. subestándar} + N^{\circ} \text{ cond. subestándar}}{\text{Masa Laboral}} \times 100\%$
PAS	Porcentaje de paquetes de trabajo ejecutados seguramente	$\frac{N^{\circ} \text{ de paquetes de trabajo seguro}}{N^{\circ} \text{ de paquetes de trabajo}} \times 100\%$
AST	Análisis seguro de trabajo	$\frac{N^{\circ} \text{ de reportes de AST}}{N^{\circ} \text{ de trabajadores promedio}} \times 100\%$
Capacitación	Administración	$\frac{HH \text{ de capacitación}}{HH \text{ de trabajo por mes}} \times 100\%$
	Administración	$\frac{N^{\circ} \text{ de inspecciones al mes}}{N^{\circ} \text{ de capacitaciones programadas}} \times 100\%$
	Administración	$\frac{N^{\circ} \text{ de capacitaciones programadas}}{N^{\circ} \text{ de capacitaciones realizadas}} \times 100\%$
	Trabajadores	$\frac{HH \text{ de capacitación}}{HH \text{ de trabajo por mes}} \times 100\%$
	Trabajadores	% de trabajadores capacitados

Tabla 2: Indicadores predictivos del comportamiento seguro. (Elaboración Propia)

2.3. Clima de Seguridad, Cultura de Seguridad y Comportamiento Seguro.

En investigaciones previas, se ha discutido extensamente sobre cuál es el significado de “Clima de Seguridad” y “Cultura de Seguridad”, cuáles son sus implicancias y la importancia en la seguridad de un obra. Por largo tiempo, los conceptos han sido usados como sinónimos e intercambiables entre ellos, un estado que ha llevado a la confusión y mal entendido entre profesionales de la seguridad e investigadores. (Mearns y Flin, 1999). En esta misma línea, Mohamed (2002) comenta que el progreso en la última década definiendo y estudiando el concepto de cultura de seguridad en la construcción parece ser un poco lento. Confusión entre los términos “Cultura” y Clima” puede haber contribuido a este avance tan lento. Además, estos dos conceptos han sido usados indistintamente debido a su relación y traslapo.

Por otro lado, Morán y Volkwein (1992) concluyen en que el Clima y Cultura de Seguridad tienen en común que son “componentes de la dimensión expresiva, comunicativa y social de las organizaciones”.

2.3.1. Cultura de la organización y cultura de seguridad.

Díaz (2006) comenta que la cultura es un complejo constructo, que consta de actitudes, percepciones, valores y creencias, y que deben necesariamente darse de forma diferente en diversos contextos. Muchos autores argumentan que la cultura es una extensa organización común a todos los empleados de un mismo contexto.

La cultura organizacional, se ha definido de muchas maneras en las últimas cuatro décadas. Quizás las características más sobresalientes de la mayoría de esas definiciones, son que la cultura es un conjunto de valores aprendidos que pueden tomar forma en una organización mediante prácticas interpretadas a través de reglas y normas de conducta. En un principio, Hofstede (1991) sugiere que la cultura “distingue una categoría de personas frente a otras, y es específica de cada grupo”. Esta definición se puede contrastar con la de Handy (1985) que da a entender que hay cuatro tipos de culturas (basadas en el poder, el rol, las tareas y las personas), cada una de las cuales puede describir una organización completa. Harrison (1972) también define cultura de una organización al sugerir que la cultura proporciona las prescripciones para los modos en los que la gente debería trabajar en cada organización.

Hasta ahora, la cultura ha sido considerada como un conjunto de valores asociados con las prácticas, reglas y normas de conducta. La evolución de literaturas relevantes separadas para diferentes conductas organizacionales, tales como la cultura de seguridad o literatura de “calidad” implica que hay probablemente varios conjuntos de valores y que el término de cultura es un “paraguas”. Además, hay evidencias que sugieren que lo mejor es hablar de culturas de grupo, antes que de culturas organizacionales (Hofstede, 1991; Chute & Weiner, 1995; Back y

Woolfson, 1999; Clarke, 1999). Si se toma esta noción de muchos conjuntos de valores, a la sugerencia de que la cultura está mejor aplicada al grupo como nivel organizacional, entonces la cultura de una organización puede ser vista como una suma de (grupo por tipo de conducta) una matriz de valores, prácticas y normas. Por tanto, es posible para un grupo de trabajadores mantener valores culturales muy diferentes comparados, por ejemplo con un grupo de gerentes o a estos en diferentes plantas o departamentos.

Más adelante, Schein (1992) en su libro sobre cultura organizacional, presenta una definición dinámica de cultura y la describe como un patrón de supuestos básicos compartidos que el grupo aprende para resolver sus problemas de adaptación externa y de integración interna, que ha funcionado bastante bien para ser considerado válido y por tanto, se enseña a los nuevos miembros como una vía correcta de percibir, pensar, y sentir en relación con esos problemas. Hay al menos cuatro aspectos importantes en esta definición. En primer lugar, la cultura tiene que ver con supuestos que determinan cómo perciben, piensan y sienten los miembros del grupo sobre las cosas, y no incluye patrones de conducta abiertos. En segundo lugar, la cultura pertenece a un grupo. Y tercero, la cultura es aprendida. Finalmente la definición incluye dos funciones básicas de la cultura: resolver problemas de integración interna y de adaptación externa.

Schein propugna además una perspectiva evolucionista sobre las organizaciones. Su visión de la cultura es parte de una perspectiva corporativa-cultural. Él define la cultura como enraizada en la psicología social y la dinámica de grupo antes que tratar la cultura como concepto antropológico. Por tanto, conceptos simbólicos como rituales, ceremonias, ritos, etc. no se estudian explícitamente. Por el contrario, prefiere enfatizar conceptos psicológicos como solución de problemas, aprendizaje, valores y supuestos básicos. Schein sugiere tres niveles de la cultura organizacional: Patrones de conducta, tecnología y artefactos, los cuales son visibles pero difíciles de descifrar; valores, los cuales no son visibles; y supuestos básicos, que son inconscientes y tácitos.

En la década de los ochenta, se postula que en una organización y su entorno, se dan múltiples circunstancias y hechos que interactúan y afectan a su cultura, y es por ello que muchos investigadores consideran que el concepto de cultura es un fenómeno aprendido que varía de un grupo poblacional a otro (Schein, 1985; Smircich, 1983). Durante los noventa, Furnham (1997) explica algo de esta variación en términos de lo social, medio ambiental e influencias históricas sobre la organización o el grupo; por ejemplo la evolución de una organización puede tener algunos efectos sobre su cultura. OTT (1989) también sugiere que la naturaleza de un negocio o el medio ambiente del negocio influyen en el sistema organizacional y ayuda a definir la cultura en su totalidad. Klein et al., (1995) encontró alguna evidencia de similitudes dentro del funcionamiento de las organizaciones en medio ambientes comparables (organizaciones con alta fiabilidad), y diferencias entre esas y otros tipos de organizaciones. (Cheyne, Oliver, Tomás, y Cox, 2002).

Por tanto, atendiendo a las funciones e influencias que la cultura puede desarrollar en una organización, cabe destacar que proporciona un programa de aculturación perceptiva, cognitiva y afectiva mediante el que los miembros de la organización aprenden ocupándose de todos los tipos de problemas relativos a integración interna y adaptación externa. Los miembros de la organización aprenden a filtrar los estímulos medio ambientales y a actuar de acuerdo a ciertos estándares, copiando mecanismos o técnicas de solución de problemas

Desde la introducción del concepto en los años 70-80, han proliferado los trabajos de los investigadores, que han producido un gran número de definiciones, acotando y detallando las características, funciones y aspectos relevantes del constructo. Sin embargo, su complejidad implica que existe diversidad, riqueza y confusión simultáneamente.

Es por ello que, no existe consenso entre antropólogos, psicólogos, sociólogos, economistas, etc. sobre “qué es la cultura, lo que significa, lo que son sus características, de qué está compuesta, qué hace, o cómo debería ser estudiada” (Sackmann, 1991). De acuerdo con Sackmann, hay “tantas definiciones y entendimientos de cultura como gente hay escribiendo sobre ello”.

El término “Cultura de Seguridad” nace posterior al desastre de Chernóbil en 1986, donde la causa principal fue asociada a la falta de cultura de seguridad de la organización, dándole un importante énfasis al carácter humano y administrativo en el desarrollo de todas las operaciones dentro de la central. Un tiempo después, Turner, Pidgeon, Blockey y Foft (1989) describen este término como el conjunto de creencias, normas, actitudes, roles y prácticas tanto técnicas como sociales, que tiene relación con minimizar la exposición de empleados, gerentes, clientes y miembros del público a condiciones consideradas peligrosas o perjudiciales.

Posteriormente, bajo este escenario, se definió la cultura de seguridad como el conjunto de características y actitudes en organizaciones e individuos que establecen que, como prioridad absoluta, los asuntos de seguridad en la planta nuclear reciben la atención que merecen por su importancia. (International Nuclear Safety Advisory Group, 1991).

Es claro que la cultura de seguridad es un factor de gran importancia al momento de evaluar cómo se realizara la gestión de la salud y seguridad en la empresa. De forma análoga, la cultura de seguridad es el producto de valores, actitudes, percepciones, competencias y patrones de comportamiento tanto individual como grupal, que determinan el dominio de la gestión de salud y seguridad de una organización. (Advisory Committee for Safety in Nuclear Installations “ACSNI”, 1993).

El término ha sido vagamente usado para describir la atmósfera corporativa, o cultura, en donde la seguridad es entendida, y aceptada como, la prioridad número uno (Cooper 2000). Además, basado en varias de las definiciones relativas a la cultura de seguridad que abundan en el ámbito académico, esta puede ser mejor descrita como los valores y normas organizacionales que afectan las actitudes generales de los trabajadores y su comportamiento en relación con el desempeño de seguridad de una organización. Dado el pobre desempeño actual en la industria de la construcción, la pobre cultura de seguridad de la industria podría ser una de las causas, esto

implica que esta debe ser mejorada para perfeccionar el actual desempeño seguro en la industria (Mohammed, 2003)

Aunque los distintos puntos de vista pueden parecer disímiles, en realidad son reconciliables. Resulta evidente que la organización puede ser comprendida como una cultura. La organización debería ser entendida e interpretada por medio de análisis de instrumentos, patrones conductuales, y otras características visibles y sus implicaciones simbólicas. Quien estudia la organización enfoca su atención en cómo los miembros de la organización interpretan sus experiencias, cómo estas interpretaciones influyen en sus conductas, y cómo ellos llegan al conocimiento, significado e interpretaciones compartidas.

2.3.2. Clima de la organización.

Zohar (1980) fue uno de los primeros en introducir este término como la suma de percepciones molares que los empleados comparten sobre su ambiente de trabajo-Se suma así un nuevo concepto al estudio de la seguridad: La percepción de los trabajadores. Esta nueva idea, entrega un nuevo horizonte para el estudio de la seguridad, integrando el factor humano y la variabilidad que representan las prácticas y políticas propias de cada empresa.

El clima organizacional es uno de los temas más frecuentemente estudiados en el campo de la psicología y el comportamiento organizacional (Sarkar, 2013). El estudio y la medición del clima organizacional recientemente cobran mayor importancia por el efecto que produce en la conducta y el comportamiento de los trabajadores. El clima organizacional se refiere a las descripciones individuales del marco social o contextual de la organización de la cual forman parte los trabajadores (Schneider, 1983). También, el clima organizacional corresponde a las percepciones compartidas por los trabajadores de aspectos tales como políticas, prácticas y procedimientos organizacionales formales e informales. Según lo señala Woodman y King (1978), las primeras definiciones de clima organizacional que obtuvieron mayor aceptación son:

- ✓ Es un conjunto de características percibidas por los trabajadores para describir una organización y distinguirla de otras, es relativamente estable en el tiempo e influye en el comportamiento de los trabajadores en la organización. (Forehand, 1964)
- ✓ Es el resultado de un conjunto de interpretaciones que realizan los miembros de una organización y que impactan en sus actitudes y motivación. Es por ello que el clima organizacional es una característica relativamente estable de la calidad del ambiente interno de una organización, el cual es experimentada por sus miembros, influye en su comportamiento y puede ser descrita en términos de valores de un particular conjunto de características o atributos de la organización. (Tagiuri y Litwin, 1968)

- ✓ Es un conjunto de atributos específicos que pueden ser inducidos de la forma en que la organización acuerde con sus miembros. Para los miembros individuales, el clima organizacional toma forma de un conjunto de atributos y expectativas, las cuales describen la organización en términos de características, resultados del comportamiento y contingencias. (Campbell, Dunnette, Lawler y Weick, 1970)

Hellriegel (1974) define al clima organizacional como un conjunto de atributos percibidos de una organización y/o sus subsistemas, que pueden ser inducidos de forma que la organización y/o sus subsistemas sean acordes con sus miembros o el entorno.

Johannesson (1973) señala que las definiciones de clima organizacional pueden ubicarse en definiciones objetivas y subjetivas. Las definiciones objetivas están enfocadas a las características de la organización como es el tamaño, los niveles de autoridad o la complejidad organizacional. Por su parte, las definiciones subjetivas están basadas en las percepciones que los trabajadores tienen de la organización en aspectos tales como la estructura, el reconocimiento, las recompensas, entre otros. Esta última perspectiva considera al clima organizacional como una variable que necesariamente interviene entre las características objetivas de la organización y los comportamientos y resultados de los trabajadores.

Más recientemente, el clima organizacional se define como la manera en que los trabajadores perciben el ambiente circundante de las organizaciones en las cuales se desempeñan laboralmente (Castillo, 2011). Dichas percepciones se refieren a factores internos (personales) y externos (organizacionales) de importancia estratégica para las organizaciones en el desarrollo de sus procesos, la calidad de los productos y, en general, para favorecer la mejora continua.

Por lo tanto, el clima de seguridad se puede ver como el conjunto de atributos que pueden ser percibidos sobre una organización de trabajo en particular, los cuales pueden ser inducidos por políticas y prácticas que aquellas organizaciones imponen sobre sus trabajadores y supervisores. (Niskanen, 1994).

Rousseau (1988) destaca la distinción entre cultura y clima de seguridad. En esencia, se muestra que el clima se refiere más específicamente a la descripción de las personas sobre sus experiencias diarias, mientras que la cultura refleja las normas que prevalecen en el grupo social, es decir, “la forma en que se hacen las cosas aquí”. Por ejemplo, la declaración: “yo no uso casco en andamios porque siempre estoy golpeando mi cabeza con los travesaños”, describe porque un individuo no usa un casco, es decir el clima de seguridad, mientras que la declaración: “este es un lugar donde se usa casco”, refleja una norma de comportamiento implícita, es decir, cultura de seguridad. Así, los dos términos están claramente relacionados, la cultura alude a las normas de comportamiento prevalecientes para un grupo particular de trabajo, mientras que el clima está más relacionado con la forma en que una persona describe su percepción de estas normas de comportamiento. (Cooper, 2001)

En definitiva, describe la percepción, actitudes y creencias sobre el riesgo y seguridad de los empleados. Se mide mediante encuestas y provee una fotografía del estado actual de la seguridad (Mearns y Flin, 1999).

Durante las últimas dos décadas, el clima de seguridad ha sido investigado principalmente en tres direcciones: (1) En el diseño de instrumentos de medición psicométricas y determinando la interrelación entre los factores estructurales; (2) desarrollando y examinando modelos teóricos del clima de seguridad para determinar el comportamiento seguro; y (3) examinando la relación entre la percepción del clima de seguridad y el resultado actual en cuanto a seguridad (Cooper y Phillips, 2004).

Muchos investigadores han estudiado los factores que contribuyen a proyectar el éxito en temas de seguridad dentro de varias industrias. La mayoría de estas investigaciones fueron realizadas en sectores industriales altamente riesgosas, incluyendo transporte, generación de energía, plantas de producción de gas y petróleo, manufacturas, y construcción. Estos estudios, se enfocaron en identificar los factores asociados con el comportamiento seguro de manera exitosa en las organizaciones

2.3.3. Comportamiento Seguro.

El comportamiento seguro presenta una paradoja para los profesionales e investigadores porque, contrario a la asunción que la auto-preservación se sobrepone a otros motivos, el comportamiento despreocupado prevalece durante muchas rutinas de trabajo, haciendo que el comportamiento seguro sea un desafío para la gestión. (Zohar y Luria, 2003).

Un enfoque conductual se convierte especialmente importante en la lucha contra los problemas de seguridad ya que este se enfoca en la psicología del trabajo humano. National Safety Council reporta que el comportamiento humano es la causa del 94% de todos los accidentes y enfermedades (Loafman, 1996). Esto indica la importancia de enfocarse en el comportamiento de los empleados como un elemento crítico para obtener mejor estándares de seguridad. El comportamiento basado en la seguridad tiene como foco de intervención lo que los trabajadores hacen en el trabajo (comportamiento), y en los refuerzos que lleven a un comportamiento seguro. (Salem y otros, 2007)

En el sector de la construcción, la mayoría de la fuerza de trabajo está compuesta por mano de obra no calificada, con muchos otros que se utilizan para variadas actividades, como carpinteros, eléctrico y enfierradores entre muchos otros. Los proyectos de construcción envuelven ambientes complejos y dinámicos con muchas actividades realizándose de forma paralela, especialmente en aquellos de larga duración. Durante la vida de un proyecto, diferentes trabajadores serán expuestos a una gran variedad de peligros para la salud, exposiciones que pueden variar día a día, incluso hora a hora. Accidentes y enfermedades que resultan de las actividades asociadas al

trabajo causan un gran daño y sufrimiento humano a las víctimas, familias y a la gente alrededor de él. Además al dolor que pueda resultar, accidentes también resultan en eventos costos tanto para la sociedad como para las empresas que experimentan estos accidentes.

El carácter dinámico e impredecible de los ambientes y actividades en la construcción, combinado con los altos niveles de presión en la producción y carga de trabajo crean una alta probabilidad de errores, que llevan a accidentes (Mitropoulos et al, 2007)

2.3.4. Relación Clima-Cultura-Comportamiento.

A través de distintos estudios, se ha buscado una forma de interrelacionar la cultura y el clima de seguridad y, más importante aún, analizar su influencia directa en el comportamiento seguro de los trabajadores.

Mearns y Flin (1999) dan un aporte a cuál es la relación entre estos tres conceptos, lo cual se puede ver en la figura 5.

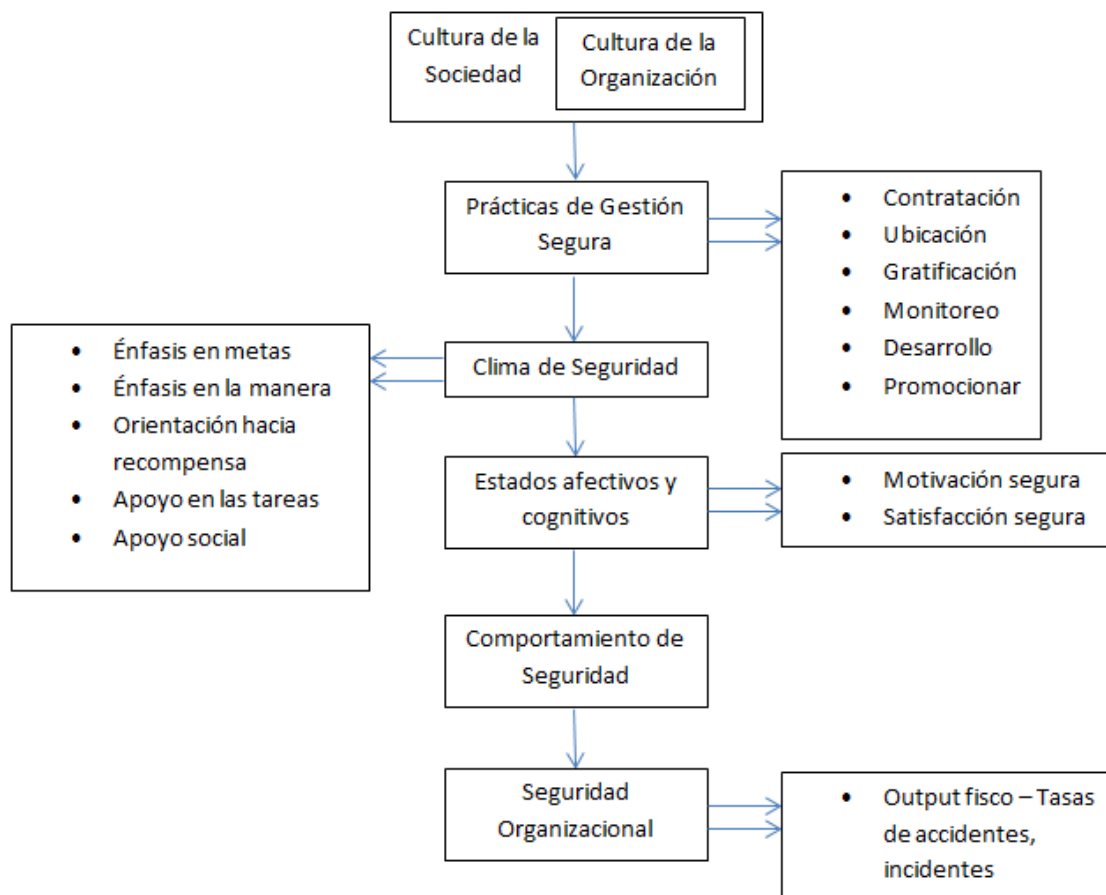


Figura 5: Modelo de Mearns y Flin (1999) del comportamiento seguro.

Inevitablemente, cambios hechos ya sea en la estructura organizacional o en los sistemas de gestión de seguridad, impactarán en la percepción de las personas y actitudes en torno la seguridad así como también en su comportamiento seguro diario. Esto muestra el punto de que, debido al que la cultura de seguridad es un ente dinámico que está constantemente cambiando, existe una necesidad de instrumentos de medición fiables que puedan evaluar la efectividad de los programas de mejora. Mediciones psicométricas basadas en la percepción, y actitudes hacia la seguridad son comúnmente usadas para evaluar el “clima de seguridad” prevaleciente. (Cooper, 2001)

Por otro lado, Cooper (2001) entrega un modelo reciproco que entrelaza los tres conceptos básicos y permite ver en que ámbito actúa cada uno de ellos.

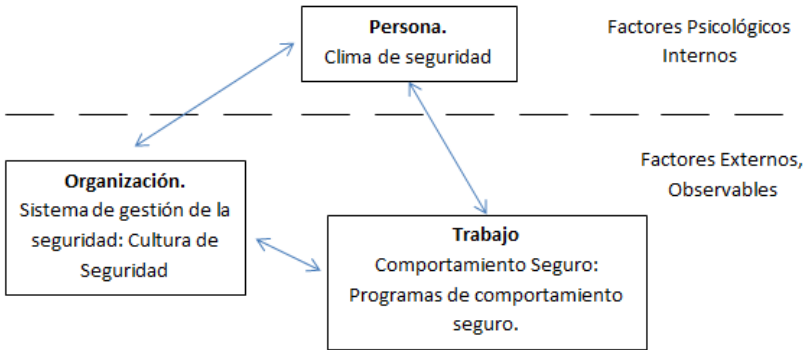


Figura 6: Modelo de Cooper (2001) del comportamiento seguro.

Por otro lado, Johnson (2007) concluye en su estudio un mapa de relación entre el clima de seguridad, el comportamiento seguro y la frecuencia de accidentes.

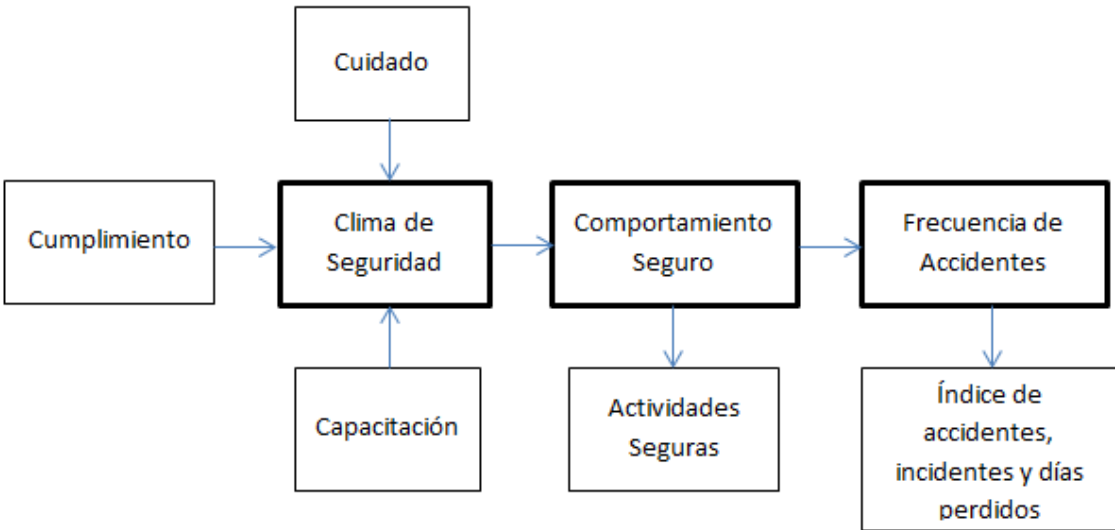


Figura 7: Modelo de Johnson (2007) del comportamiento seguro.

La ventaja de este modelo, reside en la interrelación de todos sus componentes, ya que si se mejora alguno, entonces debido a esta característica, permitirá desarrollar los otros ámbitos.

2.4. Normativa Chilena de Seguridad.

La normativa actual protege de riesgos y posibles accidentes a los trabajadores mediante 3 mecanismos oficiales:

- ✓ La ley 16.744 exige a los empleadores dar las condiciones de trabajo seguras y de higiene básicas necesarias para evitar accidentes y/o enfermedades ocupacionales a los trabajadores.
- ✓ Las mutualidades a las cuales se adhieren las empresas de la construcción, obligan, por ley, a invertir un porcentaje de sus cotizaciones para la prevención, detección, evaluación y control de los peligros que puedan existir en el lugar de trabajo.
- ✓ Para poder corroborar que todo está de acuerdo a la normativa vigente, el Estado le da facultades a la Superintendencia de Seguridad Social y a la Dirección del Trabajo, para poder fiscalizar que las empresas cumplan con los estándares mínimos.

2.4.1. NCh. 436 of. 2000

La norma Chilena de prevención de accidentes y trabajos (NCh 436, 2000) declara que existen 2 causas de accidentes de trabajo.

- ✓ Causas inmediata.

Son las causas que generan directamente el accidente. Estas se pueden deber a dos tipos: a acciones sub estándares, es decir, que con causa del trabajador, este se desvía de una conducta considerada segura y este posibilita la ocurrencia de un accidente; o se deben a condiciones sub estándares, o en otras palabras, situaciones en el ambiente de trabajo que generan una situación de riesgo y estas posibilitan la ocurrencia de un accidente.

✓ Causa Básica.

Son las causas que generan las Causas inmediatas. Pueden clasificarse en 2 factores:

1. Factores personales: Explican porque el trabajador comete acciones sub estándares. Entre ellas se encuentra:

- ✓ El trabajador no sabe.
- ✓ El trabajador no quiere.
- ✓ El trabajador no puede.

2. Factores Técnicos: Explican porque se producen las condiciones sub estándares. Se pueden resumir, entre otras, en las siguientes:

- ✓ Fallas en la disposición del trabajo.
- ✓ Desgaste de elemento por uso.
- ✓ Diseño inadecuado de equipos o dispositivos.
- ✓ Falta o falla de elementos auxiliares.
- ✓ Fallas en máquinas, equipos o herramientas.
- ✓ Falta de mantención.
- ✓ Compras inadecuadas.
- ✓ Falta de orden y aseo.
- ✓ Instalación defectuosa de máquinas y equipos.

✓ Obligaciones del empleador.

El empleador está obligado a tomar todas las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de los trabajadores, adoptando entre otras, las siguientes medidas:

- ✓ Inducción al trabajador nuevo.
- ✓ Charlas de capacitación a los trabajadores.
- ✓ Inspecciones a los lugares de trabajo.
- ✓ Investigación de accidentes.
- ✓ Entrega y control de uso de elementos de protección personal.
- ✓ Mantención de estadísticas de accidentes de trabajo, con la obtención del índice de frecuencia, índice de gravedad, tasa de riesgo y tasa de accidentes.
- ✓ Control de orden y aseo de los ambientes de trabajo y vías de circulación.
- ✓ Auditoria del programa.

2.4.2. Ley 16.774

Hoy en día, según la normativa Chilena, la forma de medir que tan segura es una construcción depende en gran parte de las horas hombre perdidas (HH) debido a algún accidente del trabajo. Según esta clasificación, las distintas empresas nacionales pagan las cotizaciones diferenciadas, según la ley 16.774, para financiar el “Seguro de Accidentes de Trabajo y Accidentes Profesionales”. La cuál consiste en un pago básico, por parte del empleador, de un 0.95% del sueldo base imponible de todos los trabajadores de la empresa, más una prima por el rubro en que esta se desarrolla, según el Decreto Supremo N°110, y la Tasa de Siniestralidad, según el Decreto Supremo N°67. Esta tasa, se compone de dos elementos: la tasa promedio de siniestralidad por incapacidades temporales, correspondiente al cociente entre el total de días perdidos en un periodo anual y el promedio anual de trabajadores; y la tasa de siniestralidad por incapacidad o muerte que se determina de acuerdo al valor promedio de los factores de invalidez y muertes atribuibles a los periodos evaluados.

3. Levantamiento de información y generación del modelo.

En el presente capítulo, se presenta la forma en que se recopilaron los datos y se hizo la validación de la información, para la posterior creación de un modelo que prediga el comportamiento de los trabajadores en base a variables latentes. De forma esquemática, los pasos seguidos son los siguientes:

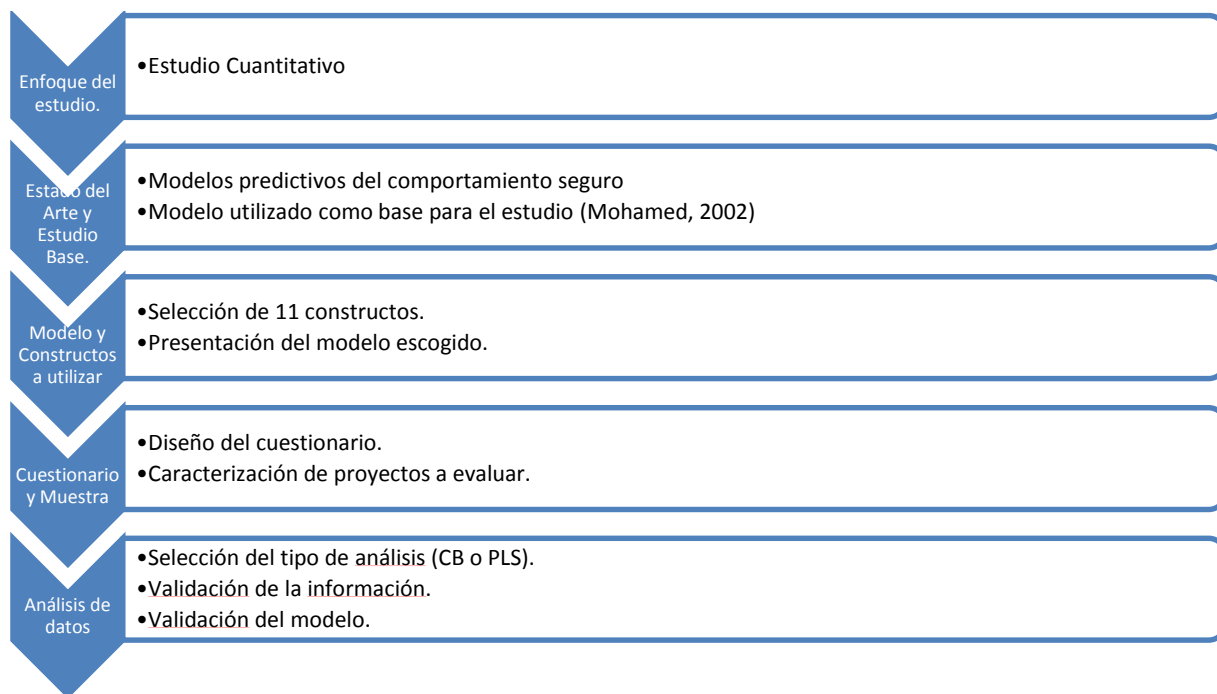


Tabla 3: Etapas del levantamiento de información y creación del modelo. (Elaboración Propia)

3.1. Enfoque del estudio.

Un enfoque llamado “estudio cuantitativo” fue el utilizado en el presente trabajo. Este enfoque se asocia con el paradigma positivista/postpositivista (la relación entre el investigador y el investigado es nula o uno puede influir sobre el otro, respectivamente). Por lo general, consiste en recoger y convertir los datos obtenidos a una forma numérica de modo que los cálculos estadísticos se puedan hacer y las conclusiones extraídas.

En este tipo de enfoque, hay una o más hipótesis. Estas son las interrogantes que se desean abordar durante el estudio, las cuales incluyen una predicción sobre la posible interrelación entre las variables que se quieren investigar. Con el fin de poder responder estas interrogantes, se desarrollan instrumentos, que permitan levantar datos asociados a estos temas, y un plan de acción claramente definido.

La información es recopilada mediante varios métodos, siguiendo un estricto procedimiento, y esta es preparada para un posterior análisis estadístico. De esta forma, se busca evitar que, al momento de levantar los datos, el investigador mediante su simple presencia, comportamiento o actitud, afecte los resultados obtenidos. El análisis permite al investigador determinar en qué medida existe una interrelación entre dos o más variables, las cuales pueden ser una simple asociación o una relación causal.

Una investigación, realizada mediante este enfoque, para que sea efectiva debe aplicarse en una muestra representativa del universo analizado. Los investigadores raramente tienen acceso a todos los miembros de un grupo en particular. Sin embargo, usualmente se busca ser capaz de inferir resultados, a partir del estudio, que sean aplicables en todo el universo de interés. Es por esta razón, que es importante que las personas estudiadas sean una muestra representativa de la población, ya que, la generalización de ideas depende en cierta medida de la cantidad de personas involucradas y como ellas fueron seleccionadas.

3.2. Estado del Arte y Estudio Base.

Como se explicó anteriormente, se han desarrollado variados modelos en que se intente interrelacionar el clima de seguridad de un proyecto con el comportamiento que tienen los trabajadores pertenecientes a dichas proyectos. Pousette (2007) postula que el comportamiento de los trabajadores se ve influenciado por 4 constructos, o variables latentes², asociadas al clima de seguridad.

² Una variable latente es teórica por definición. No pueden ser observadas y, por lo tanto, no pueden ser medidas directamente. Para su estimación, se utilizan indicadores que representan a la variable latente, o constructo, en cuestión.

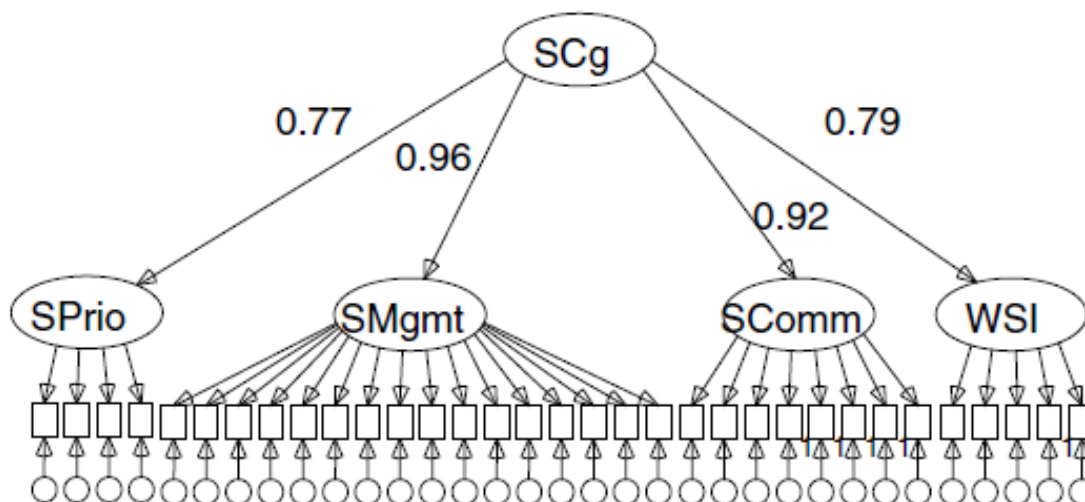


Figura 6: Modelo de Pousette (2007) del clima de seguridad.

Los constructos escogidos por el autor que afectan el clima (SCg, por su sigla en inglés) son: Prioridad de la administración por la seguridad, Administración de la Seguridad, Comunicación de la seguridad, participación del grupo de trabajo en Seguridad. (SPrior, SMgmt, Scomm y WSI, respectivamente, por sus siglas en inglés). Mediante una encuesta, evaluó los cuatro constructos (cada cuadro asignado a las variables latentes, corresponde a una pregunta de la encuesta que se realizó) y posteriormente, mediante un análisis estadístico, los correlaciono con el clima de seguridad. Los resultados obtenidos, muestran que las 4 variables tienen una alta incidencia en el clima de seguridad, donde la que más destaca es la Administración de la Seguridad.

Por otro lado, Razuri (2007) analizó el IF de distintos proyectos y los clasifico según número de prácticas de seguridad que se habían implementado en estos.

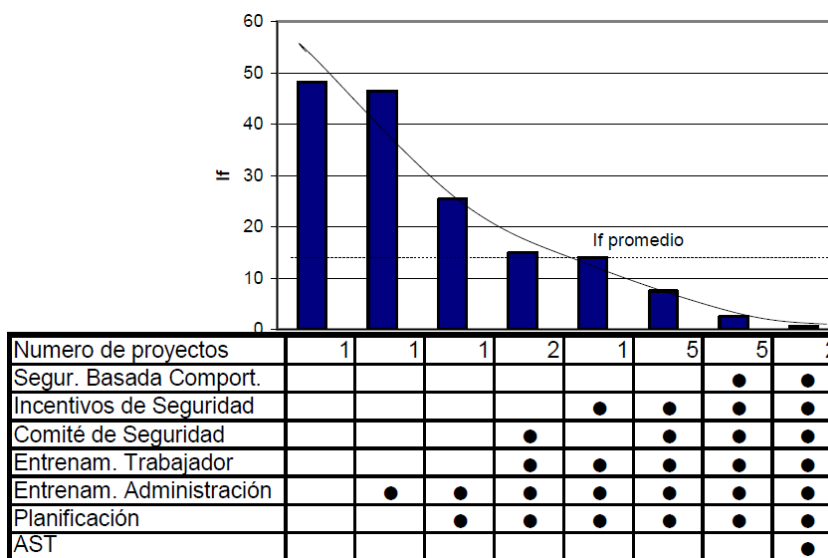


Figura 7: Índice de Fatalidad (IF) según cantidad de prácticas de seguridad. (Razuri, 2007)

El autor concluye que a medida que más actividades, de las estudiadas, se implementen en los proyectos, a una menor cantidad de accidentes ocurrirán. Cabe destacar que dichas actividades buscan mejorar el clima de seguridad por definición, por lo que realmente el comportamiento es más seguro a medida que el clima de seguridad dentro de cada proyecto mejora.

Por último, el análisis llevado a cabo en el presente estudio, se basa en el trabajo realizado por Sherif Mohamed en Australia cuyos resultados fueron publicados en el año 2002. En dicho estudio se propone un modelo explicativo del clima de seguridad, mediante 10 constructos o variables latentes, para analizar posteriormente cual es el impacto del clima sobre el comportamiento de los trabajadores. Para esto, Mohamed realizó una encuesta a 68 trabajadores de 10 empresas distintas del área de la construcción, y posteriormente, mediante un análisis estadístico y computacional concluyo cuales fueron los constructos que más afectan al clima y como este a su vez afecta al comportamiento (Mohamed, 2002).

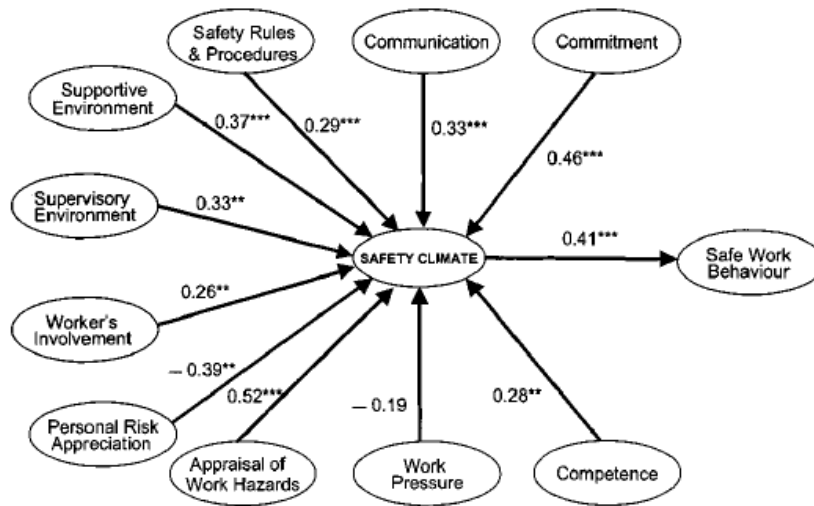


Figura 8: Modelo de Mohamed del clima de seguridad. (Mohamed, 2002)

Los 10 constructos escogidos por el autor son: Compromiso de la Administración, Comunicación de la Administración, Reglas y Procedimientos de Seguridad, Entorno Físico de trabajo, Entorno de Supervisión, Participación de los trabajadores, Percepción personal del Riesgo, Entorno Propicio Trabajo bajo presión y Aptitudes. Como se puede ver, algunos constructos tienen una influencia negativa y otros positiva sobre el clima de seguridad. A pesar de esto, la mayoría tiene una gran influencia sobre el clima, lo cual dado el gran peso sobre el comportamiento seguro (Coeficiente de ruta tiene un valor de 0.41, el cual se obtuvo mediante la resolución de un SEM³), llevará a una baja en la tasa de accidentes.

³ Para una mayor explicación de que significa este valor y como se obtuvo, ver capítulos 3.5 y 5.1

Finalmente, cabe mencionar que los resultados de cada una de estas investigaciones, van a ser aplicable según la extensión de gente sobre la cual se hizo la investigación. Por ejemplo, el estudio realizado por Mohamed, es válido solo en la industria de la construcción de Queensland (Australia), lugar donde se aplicó la encuesta. Esto se debe a que el clima de seguridad es la percepción de los trabajadores del sistema de seguridad que hay en el lugar donde trabajan, por lo tanto, si la muestra se expande, donde posiblemente las condiciones laborales son distintas, los resultados van a cambiar considerablemente.

3.3. Modelo y constructos a utilizar.

Según Manuel Ramos (2012), la psicología se caracteriza por el estudio de la conducta y de los atributos que subyacen a la conducta del individuo. Estos atributos psicológicos, como los procesos mentales, no se miden directamente como se hace los con rasgos físicos; son constructos o conceptos hipotéticos que forman parte de las teorías que intentan explicar la conducta humana.

Debido a que los constructos psicológicos constituyen abstracciones de la realidad que sólo pueden ser evaluadas indirectamente, el desarrollo del proceso de medición para este tipo de variables presenta algunos problemas específicos.

- ✓ No hay una única aproximación a la medida de cualquier constructo que sea universalmente aceptada. Ya que las medidas de un constructo psicológico son siempre indirectas, basadas en conductas que se perciben como relevantes al constructo, siempre existe la posibilidad de que dos teorías diferentes seleccionen conductas diferentes para definir operacionalmente el constructo.
- ✓ Las medidas psicológicas generalmente se basan en muestras limitadas de conducta, lo que plantea un importante problema a la hora de decidir qué muestras serían adecuadas y cuáles insuficientes.
- ✓ La medida obtenida siempre está sujeta a error. Las medidas en Ciencias del Comportamiento, como consecuencia de tomar muestras limitadas de conducta y de trabajar sobre personas, cambian por efecto de factores muy diversos como la fatiga, el olvido, el aburrimiento, etc.
- ✓ Escasez de unidades bien definidas en las escalas de medida a las que se ajustan las variables psicológicas.

Los constructos psicológicos no pueden ser expresados exclusivamente en términos de definiciones operacionales sino que también deben haber demostrado relaciones con otros constructos o fenómenos observables. Se hace necesario un segundo nivel en el que los constructos sean definidos en términos de sus relaciones, ya lógicas ya matemáticas, con otros constructos dentro de un sistema teórico amplio.

El grado en el que un individuo posee uno de estos atributos, solamente puede inferirse a partir de la observación de su conducta. Este carácter no observable de la mayor parte de las variables psicológicas, hace especialmente difícil el diseño de test o instrumentos para su medida. Lo cual sucede por ejemplo con la inteligencia, la creatividad, la dependencia de campo, etc.

De esta manera el constructo debe tener cierta correspondencia con las conductas que se derivan de él y la manera más objetiva de establecer este tipo de correspondencias una vez que se han establecido los ítems es a través de la validez de constructo: la determinación de que los ítems están referidos al constructo que se ha señalado, a su vez, la correcta especificación del constructo en términos observables.

La validación de constructo, entendida como las evidencias que apoyan que las conductas observables del test son indicadores del constructo, es el aspecto esencial de la validez y permite unificar las otras categorías.

El proceso de definición de constructos ha sido uno de los principales aspectos que más controversias ha creado, ya que siempre en las investigaciones ha sido uno de los aspectos más olvidado, por considerarse algo privado-subjetivo, informal o indocumentado.

Este tipo de conclusiones lleva a definir los constructos a partir de una serie de comportamientos manifiestos, es decir, se piensa que un determinado constructo está determinado de una manera y que a este constructo le corresponde una conducta, y se afirma que después de establecer una serie de ítems con respecto a esta conducta, el constructo está formulado y/o se corresponde con la realidad observada.

Mediante una recopilación bibliográfica (Mohamed, 2002. Díaz, 2006. Antillón, 2010.) , se optó por 11 constructos que buscan definir el clima de seguridad:

1. Compromiso:

El compromiso de la gerencia es un elemento principal del clima de seguridad (Zohar, 1980) por lo que su aporte, promoviendo la seguridad, no puede ser soslayado. Muchos estudios han mostrado que el compromiso gerencial y su participación en la seguridad, son factores de gran importancia para obtener niveles de seguridad satisfactorios (Jaselskis et al. 1996). Por otro lado, Langford et al. (2000) descubrieron que cuando los empleados creen que la gerencia se preocupa de su seguridad, ellos están más dispuestos a cooperar para mejorar sus desempeños en materia de seguridad.

2. Comunicación:

Simon (1991) sugiere que tanto la comunicación desde la gerencia como el feedback de los trabajadores, son cruciales para sugerir mejoras en seguridad e informar tanto cuasi accidentes como prácticas y condiciones inseguras.

3. Reglas y procedimientos seguros:

Cox y Cheyne (2000), comentan que las reglas y procedimientos son los elementos principales de los sistemas de gestión de la seguridad, en particular, son un factor importante que influye en los niveles de seguridad: es la medida en que los trabajadores perciben las reglas y procedimientos de seguridad, y como estos ven que la empresa promueve e implementa dichas medidas.

4. Entorno Propicio:

Entorno Propicio se refiere al grado de responsabilidad y apoyo dentro de un grupo de trabajadores, confianza que las personas tienen en las relaciones laborales con sus compañeros de trabajo, en general, la moral. Tener un ambiente de trabajo propicio demuestra la preocupación de los trabajadores en materia de seguridad y promueve el acercamiento entre ellos.

5. Ambiente de supervisión:

Un sistema de gestión de seguridad exitoso está basado en la primicia de que la seguridad es resultado de dos factores, la responsabilidad gerencial y como esta es aplicada en los trabajadores. Mientras los gerentes desarrollan e implementan el programa, la aplicación exitosa depende de la habilidad del personal de supervisión para asegurar que el programa es llevado a cabo durante las actividades diarias (Agrilla, 1999). Langford et al. (2000) indica que mientras la relación entre el supervisor y los trabajadores mejor sea, es más probable que los operarios trabajen de manera segura.

6. Participación de los trabajadores:

Niskanen (1994) sugiere que no solo la participación gerencial es importante en las actividades seguros, sino que también lo es que la gerencia potencie la participación de la fuerza de trabajo. Además (Williamson et al. 1997) la gerencia debe estar dispuesta a entregar poder de decisión a los trabajadores, permitiéndoles intervenir activamente en el desarrollo de intervenciones y políticas de seguridad, en vez de solo jugar un rol pasivo.

7. Percepción personal del riesgo:

Cox y Cox (1991) argumentan que las actitudes de los trabajadores hacia la seguridad es uno de los factores más importantes del clima de seguridad. Por otro lado, Rundmo (1997) ha encontrado que la actitud hacia la seguridad está asociada con la percepción personal del riesgo. Sin embargo, March y Shapira (1992) proponen que, individualmente los trabajadores difieren en su percepción y disposición a tomar riesgos.

8. Evaluación del entorno físico de trabajo y los riesgos laborales:

Para el propósito de este estudio, el concepto de “riesgo laboral” es definido como los factores tangibles que puedan suponer riesgos para posibles lesiones o enfermedades. De acuerdo a esta definición, los riesgos no siempre resultan en accidentes, pero estos acechan en los lugares de trabajos, esperando por la correcta combinación de circunstancias para dar paso a accidentes o cuasi accidentes. En este contexto, se entiende que el objetivo de la planificación del diseño de sitio es producir un ambiente de trabajo que maximice la eficiencia y minimice el riesgo (Gibb y Knobbs, 1995). Sawacha et al. (1999) confirma este punto, destacando que en lugares ordenados y bien organizados, es más probable que existan mayores niveles de trabajo seguro.

9. Trabajo bajo presión:

Este constructo trata del grado en que los trabajadores se sienten bajo presión para completar el trabajo, y la cantidad de tiempo para planear y llevar a cabo el trabajo (Glendon et al. 1994). Por otro lado Langford et al. (2000) declaran que los supervisores son propensos a hacer vista gorda a las prácticas inseguras en el trabajo debidas a la presión para alcanzar rendimientos mayores en la productividad. A su vez, el estudio liderado por Sawacha (1999) determinó que el pago de bonos por productividad puede llevar a los trabajadores a alcanzar una mayor producción realizando trabajos inseguros.

10. Aptitudes:

La esencia de este constructo es la percepción de la fuerza de trabajo del nivel general de las cualidades, conocimientos y habilidades de los trabajadores. Así como Simon y Piquard (1991), Jaselskis et al. (1996) está de acuerdo con que la capacitación de los trabajadores en la detección de riesgos es el mayor factor que influye en los niveles de seguridad. En definitiva, es la confianza del trabajador en que tiene las habilidades y capacidades para ejecutar un trabajo en particular de manera segura.

11. Mejoramiento Continuo:

El mejoramiento continuo como filosofía de administración puede ser empleada para la gestión de la Seguridad e Higiene Ocupacional (SHO), confiriéndole a la organización una ventaja competitiva sostenible en el mercado porque establece un ambiente de trabajo seguro y saludable conducente a un desempeño optimo y constante que mejora de manera continua todo el tiempo. La percepción de parte de los trabajadores de la existencia de un sistema de mejoramiento continuo, les entrega a estos la confianza de que la empresa está al tanto de los problemas que estos tienen y está haciendo lo posible para poder subsanar los posibles errores que se estén cometiendo en el lugar de trabajo. Por ende, dado este mejoramiento continuo, es posible establecer que los trabajadores tendrán una mejor predisposición hacia el trabajo seguro cometiendo menos acciones inseguras.

En base a los 11 constructos escogidos, el modelo creado se basa en el propuesto por Mohamed (2002), a excepción del constructo número 11 que fue agregado, y tienen como fin poder validar el estudio realizado por él en Chile, dadas las condiciones propias de este país.

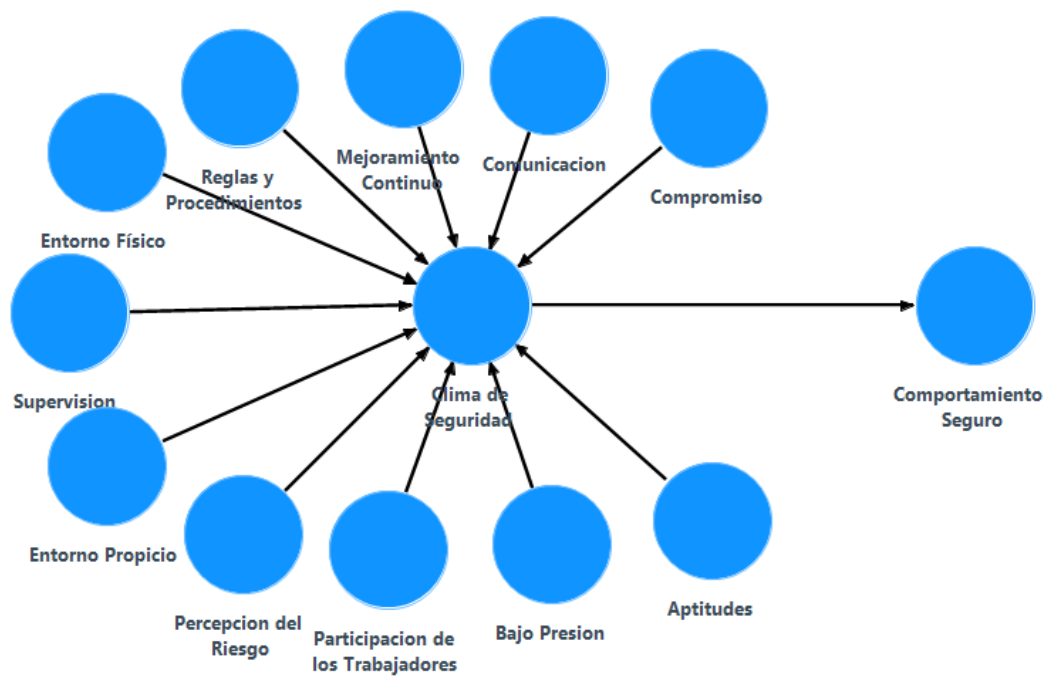


Figura 9: Modelo propuesto para describir el clima de seguridad.

Del presente modelo, se proponen 12 hipótesis que se comprobaran (o desecharan) posteriormente.

1. Mientras mayor sea el nivel del Compromiso por parte de la administración hacia la seguridad, mejor será el Clima de Seguridad.
2. Mientras más efectiva sea la Comunicación por parte de la administración en temas de seguridad, mejor será el Clima de Seguridad.
3. Mientras mayor sea la cantidad, y mejor la percepción, de las Reglas y Procedimientos que garanticen la seguridad, mejor será el Clima de Seguridad.
4. Mientras mayor sea el apoyo dado por los trabajadores, mejor será el Clima de Seguridad.
5. Mientras más este interiorizado el Supervisor de la seguridad y mejor sea su relación con los trabajadores, mejor será el Clima de Seguridad.
6. Mientras mayor sea la Participación de los Trabajadores en asuntos de seguridad, mejor será el Clima de Seguridad.
7. Mientras los trabajadores estén más dispuestos a tomar riesgos, peor será el Clima de Seguridad.
8. Mientras más se integre la seguridad a la planificación del sitio de trabajo, en pro de identificar los riesgos para la seguridad, mejor será el Clima de Seguridad.

9. Mientras mayor sea la valoración a la productividad por sobre la seguridad, peor será el Clima de Seguridad.
10. Mientras mayor sea la experiencia y conocimiento por parte de los trabajadores sobre las temas de seguridad, mejor será el clima de seguridad.
11. Mientras mayor sea la percepción por parte de los trabajadores, del mejoramiento continuo en temas de seguridad realizado por la administración, mejor será el Clima de Seguridad.
12. A un mejor Clima de Seguridad, está asociado un mejor Comportamiento Seguro.

3.4. Cuestionario y Muestra.

Como se mencionó anteriormente, los constructos, al ser variables latentes, no pueden ser medidos directamente por lo que es necesario poder cuantificarlos de manera indirecta. En esta línea, Ojanen (1988) y, Means y Flin (1999), comentan que la única forma de medir el clima de seguridad es mediante cuestionarios.

Dado lo anterior, se tomó una encuesta⁴ con fin de poder levantar la información de la manera más fácil y acertada posible de los lugares de trabajo. A excepción del Clima de Seguridad y el Comportamiento Seguro⁵, todos los constructos fueron evaluados con 6 o 7 frases en una escala Likert de 5 opciones, donde la persona encuestada debe marcar, ante la frase presentada, si se encuentra totalmente desacuerdo, desacuerdo, indiferente, de acuerdo o totalmente de acuerdo.

Para el Clima de Seguridad, se presentaron 11 frases, las cuales debían ser evaluadas por el encuestado con una nota de 1 a 9 (valores enteros), donde a mayor nota asignada, mayor es el grado aceptación, o de acuerdo, que se está con la frase.

Finalmente para el Comportamiento Seguro, se tomaron 3 preguntas en una escala Likert de 5 opciones de la misma forma que fueron medidos los constructos.

Para poder obtener un cuestionario lo más confiable y válido posible, una estudiante de magister en sicología de la Universidad Católica revisó la encuesta. Los dos objetivos de esto son, analizar si cada las preguntas fueron correctamente asignadas a cada constructo y, si estas efectivamente miden el clima de seguridad y no otro concepto (Por ejemplo, la cultura de seguridad).

Luego de este análisis, se obtiene la versión final de la encuesta que se presenta en el anexo A.

⁴ Dicha encuesta fue una traducción de un instrumento ya validado en el paper de Mohamed (2002), al cual se les agregaron algunas dimensiones o constructos.

⁵ Ver anexo.

Como es sabido, el ideal al momento de tomar una muestra aleatoria es que los resultados obtenidos se distribuyan de forma normal lo cual se obtiene tomando la mayor cantidad de muestras del universo disponible⁶. Sin embargo, dado que tomar una gran cantidad de encuestas por proyecto analizado es muy costoso, se opta por tomar el número mínimo de cuestionarios que aseguren una buena aproximación a una distribución normal de resultados, es decir, se encuestan a 30 trabajadores, como mínimo, por proyecto para que al sumar la cantidad total de encuestas y analizar su distribución, esta sea lo más aproximada a una normal posible.⁷

La propuesta de estudio se presentó al grupo colaborativo de empresas del Centro de Excelencia de Gestión de la Producción (GEPUC) de la Universidad Católica. A dicho grupo de empresas, en una reunión realizada en las dependencias de la Universidad, se les explicó cuáles son los objetivos de la investigación y en que consiste, para posteriormente firmar un acuerdo de apoyo por parte de las empresas interesadas en la investigación. De dicha reunión, se acordó la participación (y confidencialidad) de 5 empresas con un total de 9 proyectos ubicados en su mayoría en la región Metropolitana, a excepción de uno que se encuentra en la región de Libertador General Bernardo O’Higgins.

En la siguiente tabla, se pueden ver las principales características de los proyectos a los cuales se le aplico la encuesta.

Empresa	Proyecto	Ubicación	Tipo de Construcción
Empresa A	Proyecto 1	Región Metropolitana – Buin	Construcción en Extensión, Casas
	Proyecto 2	Región Metropolitana – Puente Alto	Construcción en Extensión, Casas
Empresa B	Proyecto 1	Región Metropolitana – Vitacura	Construcción de una casa.
	Proyecto 2	Región Metropolitana – Vitacura	Construcción en altura, Departamentos.
Empresa C	Proyecto 1	Región Metropolitana – Santiago Centro	Construcción en altura, Departamentos.
	Proyecto 2	Región Metropolitana – Ñuñoa	Construcción en altura, Departamentos.
Empresa D	Proyecto 1	Región Metropolitana – Vitacura	Construcción en altura, Departamentos.
	Proyecto 2	Región Metropolitana – Lo Barnechea.	Construcción en Extensión, Casas
Empresa E	Proyecto 1	Región del Libertador Bernardo O’Higgins – Rancagua	Construcción en altura, Universidad.

Tabla 4: Caracterización de proyectos estudiados. (Elaboración propia)

⁶ Debido al teorema del Límite Central (TLC).

⁷ Se comprobará esto posteriormente en el capítulo 4.

3.5. Análisis de datos.

Una vez tomadas las encuestas es necesario poder analizar los datos y así obtener el resultado final buscado.

El problema a resolver es un modelamiento de ecuaciones estructurales (SEM, por sus siglas en inglés). Ken Kwong-Kay Wong (2013) comenta que SEM es un método de análisis de datos multivariados de segunda generación que es usado usualmente en investigaciones de marketing, y psicología, porque puede comprobar modelos causales aditivos y lineales que tienen un soporte teórico.

Hay dos sub modelos dentro de un SEM; por un lado está el modelo interno (inner model, en inglés) que especifica la relación entre las variables independientes y las dependientes, por otro lado existe el modelo externo (outer model, en inglés) que refleja la relación entre las variables latente y sus indicadores observados (en este caso, son los 11 constructos que se definieron con sus respectivas preguntas del cuestionario). En SEM, una variable puede ser endógena o exógena. Una variable exógena tiene una o más rutas, o flechas, que salen de sí pero ninguna que llega a ella; en cambio, una variable endógena es aquella que tiene al menos una ruta, o flecha, que llega a ella y representa el efecto de otras variables sobre esta variable. Estos conceptos se pueden ver esquemáticamente en la siguiente figura.

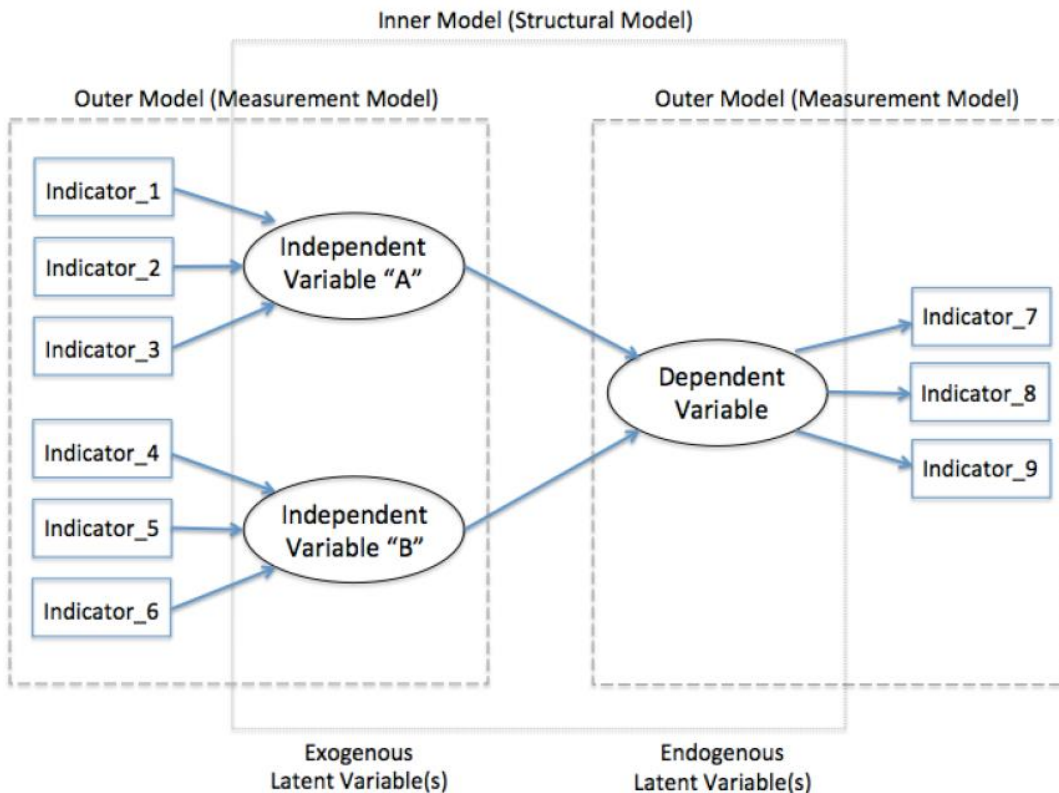


Figura 10: Partes de un modelo de ecuaciones estructurales.

Es importante notar como se interrelacionan cada una de estas variables. Los indicadores, o ítems, que definen a cada constructo se relacionan con este mediante la “Carga factorial estandarizada” que es la raíz cuadrada del porcentaje de la varianza del constructo que es explicado por el indicador o ítem estudiado. En otras palabras, si un indicador tiene una carga factorial de 0.5, esto quiere decir que la varianza del indicador explica el 25% ($0.5^2=0.25$) de la varianza del constructo. Cabe destacar que el constructo se define como una combinación lineal de los indicadores o ítems que está representado en el modelo. Por otro lado, las variables que son partes del modelo interno, se relacionan mediante coeficientes de ruta, los cuales son versiones estandarizadas de los pesos de una regresión lineal, que se genera entre ello, que pueden ser utilizados para estudiar la posible relación causales entre las variables estadísticas en el modelo estructural. La estandarización de estos coeficientes involucra multiplicar los coeficientes de regresión ordinarios por la desviación estándar de la correspondiente variable: estos valores, los coeficientes de ruta, pueden ser comparados para evaluar los efectos relativos de las variables en el modelo de regresión.

3.5.1. CB-SEM vs PLS

Para resolver un SEM existen distintas formas de procesar la información. En esta sección se analizaran las dos formas más comunes, SEM basada en la covarianza (CB-SEM) y, mínimos cuadrados parciales (PLS, en inglés). El primero de estos, CB-SEM, es el que comúnmente se aplica, usando softwares como AMOS, EQS o MPlus. La segunda forma, PLS, se enfoca en el análisis de la varianza y puede ser llevado a cabo usando PLS-Graph, VisualPLS o SmartPLS. Para escoger el método más adecuado para el problema que se desea resolver, se deben analizar las ventajas y desventajas de cada metodología:

1.- CB-SEM:

CB-SEM ha sido extensamente aplicado en el campo de las ciencias sociales durante las pasadas décadas, y es aun hoy es el método preferido de análisis de datos por confirmar o rechazar las teorías a través de las pruebas de hipótesis, particularmente cuando el tamaño de la muestra grande y la información está distribuida de forma normal, y por sobre todo, lo más importante, el modelo está correctamente especificado. Esto es, las variables apropiadas son escogidas y son unidas de forma tal que se plasma la teoría en un modelo de ecuaciones estructurales. Sin embargo, muchos investigadores se dan cuenta de que, en la práctica, es bastante difícil encontrar información que cumpla con estos requerimientos. Además, puede que objetivo de la investigación sea exploratorio, en donde se sabe poco de la relación existente entre las variables.

2.- PLS-SEM

PLS es un enfoque más simple para resolver un SEM que no tienen supuestos sobre la distribución de la información de entrada al problema. Así, PLS-SEM se convierte en una buena alternativa a CB-SEM cuando las siguientes situaciones son encontradas:

- ✓ El tamaño de la muestra es pequeño.
- ✓ Existe poca teoría que respalde el vínculo entre las variables.
- ✓ La exactitud predictiva es primordial.
- ✓ Las especificaciones para la realización de correcto modelamiento no pueden ser cumplidas a cabalidad.

Es importa notar que PLS-SEM no es apropiado para todos los análisis estadísticos. Se debe tener presente algunas de las deficiencias de PLS-SEM, como por ejemplo:

- ✓ Se obtendrán altos valores de los coeficientes de rutas si el tamaño de la muestra es pequeño.
- ✓ Los problemas de multicolinealidad no son manejados de buena forma.
- ✓ Debido a que las flechas son siempre unidireccionales, no se puede modelar correlaciones indirectas.
- ✓ Existe una posible falta de coherencia total de las puntuaciones de las variables latentes, que se puede traducir en una estimación sesgada de los componentes, es decir, de las cargas y coeficientes de rutas.
- ✓ Puede crear grandes errores cuadráticos en la estimación de las cargas de coeficientes de ruta.

A pesar de estas limitaciones, PLS es útil para SEM en proyectos de investigación aplicadas especialmente cuando la cantidad de participantes es limitada y la distribución de datos es sesgada.

Dadas características de los métodos, el escogido para el desarrollo de los cálculos es el PLS debido a que se busca dar una visión generalizada de la industria de la construcción en Chile, sin embargo, el muestreo que se realiza es solamente de un grupo reducido de proyectos a nivel país, por lo que la muestra es bastante pequeña. Por otro lado, no hay suficiente respaldo científico de lo que se propone, si bien, hay estudios en otros países que apoyan la relación de los distintos constructos con el clima de seguridad, estos, como se mencionó anteriormente, son 100% verídicos solo en el lugar donde se realizó la investigación. Por esta misma razón, además, la metodología CB-SEM no puede ser aplicado, ya que el modelo no está correctamente especificado como se explicó.

3.5.2. Validación de la información.

La validación de la información que se obtiene de las encuestas, es de gran importancia ya que permite discriminar si la información es azarosa o refleja lo que realmente quisieron responder los trabajadores. Por otro lado, se desea también corroborar la idea de que la cantidad muestreada es suficiente para concluir la distribución de las respuestas es normal.

3.5.2.1. Distribución normal en respuesta de datos.

Primero se corroborará el último punto antes mencionado. Para esto se usará el teorema de Berry-Esseen, el cual postula que para una muestra con media nula, se cumple:

$$|F_n(x) - \Phi(x)| < \frac{C\rho}{\sigma^3\sqrt{n}}$$

Dónde:

$F_n(x)$: Función de la distribución acumulada de la muestra tomada por la encuesta.

$\Phi(x)$: Función de la distribución acumulada de una distribución normal.

ρ : Valor del tercer momento real de la muestra.

σ : Desviación estándar de la muestra.

n : Número de personas muestreadas.

C : Constante.

El análisis se realiza por pregunta, corroborando si cada una, por separado, tiene una distribución similar a una normal. El objetivo de la relación anterior, es encontrar la cota máxima para la diferencia entre la función de la distribución acumulada de la pregunta y la función de la distribución acumulada de una distribución normal. Como criterio de aceptación, se tolerará un promedio entre todas las preguntas de 0.05 de diferencia entre ambas funciones, lo que se traducirá en una igualdad en el tipo de distribución.

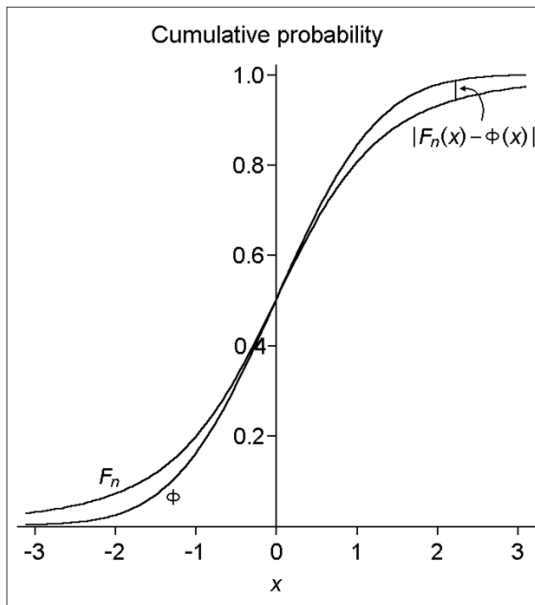


Figura 11: Representación del teorema de Berry-Esseen (Probabilidad acumulada).

3.5.2.2. Análisis Factorial.

Una vez corroborado lo anterior, se procede con el análisis estadístico propiamente tal. Primero, se debe comprobar que las preguntas realizadas dentro de la encuesta corresponden todas al mismo factor, para lo cual se lleva a cabo un análisis factorial.

El análisis factorial es una técnica estadística que tiene como fin reducir los datos usados para explicar las correlaciones entre las variables observadas en términos de un número menor de variables no observadas llamadas factores. Las variables observadas se modelan como combinaciones lineales de los factores más una expresión asociada al error de aproximación. Para la formulación del modelo se considera que las variables observables X_1, X_2, \dots, X_p , en nuestro caso, el set de preguntas asociadas a cada constructo por separado, cumplen el siguiente modelo de análisis factorial:

$$\begin{aligned} X_1 &= l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \dots + l_{1m}F_m + e_1 \\ X_2 &= l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + \dots + l_{2m}F_m + e_2 \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ X_p &= l_{p1}F_1 + l_{p2}F_2 + \dots + l_{pm}F_m + e_p \end{aligned}$$

Donde F_1, F_2, \dots, F_m son los factores comunes, e_1, e_2, \dots, e_p son los errores asociados y por último l_{ji} es el peso del factor i sobre la variable j , y se denominan cargas factoriales⁸. En otras palabras, cada variable observable se transforma en una combinación lineal de m factores comunes, donde se espera que $m < p$ o sino, el análisis factorial pierde sentido.

⁸ No confundir con la carga factorial estandarizada obtenida de la resolución de SEM.

De esto modo, todas las variables observables se ven afectadas por todos los factores comunes. Cabe notar que, el resultado ideal del análisis factorial a realizar a las preguntas de cada constructo por separado, es que solo un factor común sea el que afecte a cada variable observable, ya que de esa manera todas las preguntas apuntarían a un solo factor común, es decir, al constructo en cuestión.

Para la extracción de los factores, se opta por el análisis de los componentes principales (ACP), el cual, técnicamente, busca la proyección según la cual los datos queden mejor representados en término de mínimos cuadrados. Este método comporta el cálculo de la descomposición en autovalores de la matriz de covarianza, normalmente tras centrar los datos en la media de cada atributo. El ACP construye una transformación lineal que escoge un nuevo sistema de coordenadas para el conjunto original de datos en el cual la varianza de mayor tamaño del conjunto de datos es capturada en el primer eje (llamado el “Primer Componente Principal”), la segunda varianza más grande es el segundo eje, y así sucesivamente. Para construir esta transformación lineal debe construirse primero la matriz de covarianza la cual, debido a la simetría que presenta, posee una base completa de vectores propios que la representa. La transformación que lleva de las antiguas coordenadas a las coordenadas de la nueva base es precisamente la transformación lineal necesaria para reducir la dimensionalidad de datos. Además las coordenadas en la nueva base dan la composición en factores subyacentes de los datos iniciales.

De forma general, el método lo que busca es transformar un conjunto dado de datos X de dimensión $n \times m$ a otro conjunto de datos Y de menor dimensión $n \times l$ con la menor pérdida de información útil posible utilizando para ello la matriz de covarianza.

Se parte de un conjunto de n muestras cada una de las cuales tiene m variables que las describen y el objetivo es que, cada una de esas muestras, se describa con solo l variables, donde $l < m$. Además, el número de componentes principales l tiene que ser inferior a la menor de las dimensiones de X . Luego, se debe cumplir que:

$$l < \min(n, m)$$

Los datos para el análisis tienen que estar centrados a media 0 (restándoles la media de cada columna) y/o auto-escalados (centrados en media 0 y dividiendo cada columna por su desviación estándar). Los datos se pueden escribir de la siguiente manera:

$$X = \sum_{a=1}^l t_a p_a^T + E$$

Los vectores t_a son conocidos como scores y contienen la información de cómo las muestras están relacionadas unas con otras, además tienen la propiedad de ser ortogonales. Los vectores p_a se llaman loadings o cargas, e informan de la relación existente entre las variables y tienen la cualidad de ser ortonormales. Al coger menos componentes principales que variables y debido al error de ajuste del modelo con los datos, se produce un error que se acumula en la matriz E .

El PCA se basa en la descomposición en vectores propios de la matriz de covarianza. La cual se calcula con la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned}cov(X) &= \frac{X^T X}{n - 1} \\cov(X)p_a &= \lambda_a p_a \\ \sum_{a=1}^m \lambda_a &= 1\end{aligned}$$

Esta ecuación la podemos entender como que t_a son las proyecciones de X en p_a , donde los valores propios λ_a miden la cantidad de varianza capturada, es decir, la información que representan cada uno de los componentes principales. La cantidad de información que captura cada componente principal va disminuyendo según su número es decir, el componente principal o número uno, representa más información que el dos y así sucesivamente. Para este estudio, se establece como criterio de aceptación, que la cantidad de factores escogidos, representen por lo menos el 50% de la varianza.

3.5.2.3. Confiabilidad.

Se entiende por “Confiabilidad”⁹ a la confianza que se le tiene a los datos recolectados, debido a que hay una repetición constante y estable de la medida. En otras palabras, es la exactitud o precisión de un instrumento de medición. Existen distintos tipos de confiabilidad: la estabilidad a través del tiempo (medible a través de un diseño test/re-test); la representatividad, que se refiere a la ausencia de variaciones en la capacidad del instrumento para medir un mismo constructo en distintas subpoblaciones; y por último la equivalencia, que se aplica a las variables latentes, medidas a través de múltiples indicadores, y que se puede poner a prueba mediante diversos métodos, incluyendo el llamado Alpha de Cronbach, Split-half, y distintas formas e verificar la consistencia entre evaluadores.

Una medición es confiable o segura cuando aplicada repetidamente a un mismo individuo o grupo, o al mismo tiempo por investigadores diferentes, proporciona resultados iguales o parecidos. La determinación de la confiabilidad consiste, pues en establecer si las diferencias de resultados se debe a inconsistencias en la medida

Para medir la confiabilidad se utilizaran dos métodos, el alfa de Cronbach y CR (Siglas en ingles de confiabilidad compuesta).

⁹ Definición y características entregadas por don Carlos Massuh, Docente, Asesor Educativo y Asesor Comercial de la Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

1. Alfa de Cronbach

El alfa de Cronbach usa la correlación promedio entre los ítems de una prueba si estos están estandarizados con una desviación estándar de uno; o en la covarianza promedio entre los ítems de una escala si los ítems no están estandarizados. El coeficiente alfa de Cronbach puede tomar valores entre 0 y 1, donde: 0 significa confiabilidad nula y 1 representa confiabilidad total.

Esta técnica supone que los ítems están correlacionados positivamente unos con otros pues miden en cierto grado una entidad en común. De no ser así, no hay razón para creer que puedan estar correlacionados con otros ítems que pudiesen ser seleccionados, por lo que no podría haber una relación entre la prueba y otra similar.

Para poder calcular la confiabilidad de un test, mediante este factor, se deben cumplir dos requisitos base:

- ✓ Estar formado por un conjunto de ítems que se combinan aditivamente para hallar una puntuación global. Esto es, la puntuación se suman y dan un total que es el que se interpreta).
- ✓ Todos los ítems miden la característica deseada en la misma dirección, es decir, los ítems de cada una de las escalas tienen el mismo sentido de respuesta. Por ejemplo, en caso sé que quiera medir el concepto de “Ambiente favorable para el trabajo” con una escala Likert desde 1 a 10, donde 0 = muy desacuerdo y 10 = muy de acuerdo. Se plantean 2 frases:

“Tengo buenas relaciones con mis compañeros”. Contestar con un 10 esta frase, implica un favorable ambiente de trabajo.

“Me desagrada compartir con mis compañeros”. Contestar con un 10 esta frase, implica un ambiente de trabajo no favorable.

El primer ítem es el que se corresponde con el sentido de respuesta especificado para el constructo, pero como el segundo no cumple esa relación, deberá ser invertido para que el test así tenga todos los ítems con el mismo sentido y se pueda, pues, calcular el alfa de Cronbach.

El valor del coeficiente depende tanto del largo, o extensión, de la prueba y la correlación de los ítems que constituyen la prueba. Se puede obtener un coeficiente de confiabilidad alto aunque el promedio de correlación entre los ítems sea pequeño, si el total de ítems contenidos en la prueba es suficientemente grande. También es importante tomar en cuenta que el número de casos incluidos en la observación puede contribuir a diferentes resultados.

Una vez realizada la observación del coeficiente, el procedimiento puede conducir a la eliminación de aquellos ítems que al retirarlos de la prueba contribuyan a un aumento significativo del valor del coeficiente.

Para el cálculo del coeficiente se utilizara la siguiente formula:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^K \sigma_{X_i}^2}{\sigma_T^2} \right]$$

Dónde:

K : Número total de ítems que componen el constructo.

$\sigma_{X_i}^2$: Varianza del ítem X_i .

σ_T^2 : Varianza de la evaluación total de todos los participantes de la muestra. Se entiende por evaluación total de un participante, a la suma de la evaluación de todos los ítems respondidos por el participante.

Como punto de corte, Litwin (1995) propone un valor de 0.7, sin embargo Churchill (1979), propone que para etapas iniciales de estudio, un valor del alfa de Cronbach mayor a 0.5 es aceptable, mientras que para etapas más avanzadas de estudio, 0.7 es un valor mínimo aceptado y 0.8 es deseable. En consecuencia, para este estudio se considera como valor mínimo 0.5 debido a que es un estudio exploratorio.

2. Confiabilidad Compuesta (CR, Composite Reliability).

Si bien, una baja confiabilidad de un indicador puede ser debido a que este es una inadecuada representación del constructo, es usualmente más importante que todos los indicadores de un constructo, en conjunto, midan el constructo de buena manera. Esto se puede obtener por medio de la “Confiabilidad Compuesta”, que requiere que los ítems estén asignados a un mismo constructo (en el modelo SEM) para revelar si existe o no una fuerte interrelación. Posteriormente, la confiabilidad compuesta puede ser usada para chequear que tan bien un constructo es medido por sus ítems asignados.

La confiabilidad compuesta usa las cargas factoriales obtenidas de la resolución del SEM, entre los ítems y el constructo que describen, para poder determinar un parámetro que permita medir la confiabilidad del constructo como un conjunto. Así, la confiabilidad compuesta queda definida por (Fornell & Larcker, 1981):

$$CR_j = \frac{(\sum_i \lambda_{ij})^2}{(\sum_i \lambda_{ij})^2 + \sum_i var(\varepsilon_{ij})}$$

Dónde:

CR_j : Confiabilidad compuesta del constructo j .

λ_i : Carga factorial del ítem i sobre el constructo j al cual fue asignado en el modelo SEM.

ε_{ij} : Error en la estimación de la carga factorial del ítem i perteneciente al constructo j .

El mismo autor, comenta que un valor mínimo de CR que asegura una confiabilidad compuesta de los ítems sobre el constructo, es de 0.7.

Si bien ambos elementos, alfa de Cronbach y CR, miden la confiabilidad de los ítems sobre el constructo al cual fueron asignados, existe una discusión sobre cuál de estos dos factores tienen un mayor grado de certeza sobre este tema (Jon Starkweather, 2012). Para efectos prácticos, se tomara como indicador principal CR y como secundario el alfa de Cronbach, ya que dado que el primero utiliza los resultados de la resolución del SEM, tiene un peso estadístico/matemático mayor que el alfa de Cronbach, el cual si bien utiliza la varianza de cada ítem y la varianza total, este asume que el constructo queda definido por la suma directa de los ítems que lo representan y no como una combinación lineal ponderada, como lo realiza la metodología PLS de resolución. Esta combinación lineal ponderada, entrega una mejor representatividad de los ítems hacia el constructo por lo que los resultados entregados mediante la metodología PLS son de mayor fiabilidad, lo que no excluye al alfa de Cronbach para entregar una aproximación de cómo es la confiabilidad del constructo.

3.5.2.4. Validez.

En el pasado, la validez ha sido interpretada recurrentemente como el grado en el cual una herramienta de medición, mide lo que dice que mide, como si esto fuese algo inherente al instrumento propiamente tal. Más recientemente, sin embargo, especialistas han comentado que la validez no debería ser considerada una propiedad inherente al instrumento, en vez de esto, ellos proponen que la validez es mejor entendida como evaluación de la calidad de las interpretaciones y decisiones que son realizadas en base al resultado del resultado de aplicar el instrumento – esto es, que tan bien las inferencias o actos que se realizan en base a los resultados, están bien justificadas.

Se evaluará la validez convergente y la validez discriminante, ambas consideradas subcategorías de “validez del constructo”. Lo importante, es reconocer que estos dos tipos de validez trabajan en conjunto – si hay evidencia suficiente para demostrarlos ambos, la validez convergente y discriminante, entonces por definición, se ha demostrado la validez del constructo, sin embargo, ninguna por sí sola es suficiente.

Es fácil entender estos conceptos como dos proposiciones interconectadas, en palabras simples:

- ✓ La validez convergente mide si los ítems de un constructo que teóricamente debiesen estar correlacionados, de verdad lo estén.
- ✓ La validez discriminante mide si los ítems de un constructo que teóricamente no debiesen estar relacionado entre ellos, en verdad no lo estén.

Para estimar la validez convergente, se utilizará la varianza promedio extraída (average variance extracted, AVE), la cual se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$AVE_j = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_{ij}^2}{n}$$

Dónde:

λ_{ij} : Carga factorial del ítem i sobre el constructo j al cual fue asignado, al resolver el SEM.

n : Número total de ítems que hay asociados al constructo j .

Como valor de aceptación, Fornell & Larcker (1981) proponen un valor mínimo de 0.5. Notar, que como se dijo anteriormente, la carga factorial de ítem corresponde a la raíz cuadrada del porcentaje que explica de la varianza del constructo, por lo tanto, el valor del AVE, lo que muestra es el porcentaje en promedio de la varianza que está siendo representada por los ítems asociados al constructo.

Por otro lado para estimar la validez discriminante, se utilizará el criterio de Fornell y Larcker, el cual recomienda que una vez obtenido el valor de AVE para todos los constructos, a este se le extraiga la raíz cuadrada y se compare con el valor de la correlación entre todos los constructos. Para ver de manera más fácil lo anterior, se suele presentar una tabla donde en la diagonal se remueven los 1 (valor esperado de una matriz de correlación en la diagonal) y se ubican los valores de la raíz de AVE de cada constructo.

3.5.2.5. Valor mínimo de la carga factorial.

Uno de los parámetros para la validación del modelo externo, consiste en discriminar a los ítems que tengan baja carga factorial. En especial, según Wan Mohamad Asyraf Bin Wan Afthanorhant y Sabri Ahmad (2013) un valor mínimo de 0.6 es requerido en etapas iniciales de una investigación, mientras que para etapas más avanzadas es necesario un mínimo 0.7 en la carga factorial, ya que así el ítem de interés representa aproximadamente el 50% de la varianza del constructo.

3.5.2.6. Cargas cruzadas.

Por último se debe verificar que las cargas cruzadas entre los ítems. Esto consiste en chequear que los ítems tengan una carga mayor con su propio constructo en vez de algún otro, en caso contrario, en el cual un ítem tiene una carga mayor sobre otro constructo al cual fue asignado, este está mal ubicado y debe ser replanteado el modelo.

3.5.3. Validación del modelo.

Una vez que se ha validado la información y corrido el modelo SEM, se debe validar la información que se entrega ya que posiblemente los resultados obtenidos no son fiables. En esta parte, se deben validar o rechazar las hipótesis, para lo cual se analizar el valor obtenido del coeficiente de ruta.

Del coeficiente de ruta debe ser analizado tanto su valor absoluto como su signo. A mayor valor absoluto, mayor es la influencia que una variable tiene sobre otra; mientras que si el signo es positivo, la influencia de la variable dependiente sobre la independiente es a favor, en caso opuesto, si el signo es negativo, esto quiere decir que la relación es en contra. Por ejemplo, si el coeficiente de ruta entre el trabajo bajo presión y el clima de seguridad es -0.1, esto quiere decir que a mayor trabajo presión, menor va a ser el clima de seguridad; sin embargo dicha relación no es tan fuerte debido a que 0.1 es un valor bajo para el rango entre 0 y 1.

Por otro lado, debe analizarse la significancia de los coeficientes de ruta. Para esto se ven dos valores que están interrelacionados, el valor T y el valor P.

El valor T cumple la siguiente relación:

$$\mathbb{P}(|T| > T_{obs} \mid H_o \text{ cierto}) = t_{\frac{\alpha}{2}}$$

Dónde:

$T: \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}}$, Es una distribución T-Student con $n - 1$ grados de libertad y la variable X distribuye de forma normal.

T_{obs} : Es el valor observado de la distribución T-Student.

H_o : Hipótesis nula.

$t_{\frac{\alpha}{2}}$: Nivel significancia de dos colas.

En otras palabras, se busca el valor de T tal que dado el nivel de significancia, tal que se rechace la hipótesis nula. Es importante destacar que mientras mayor sea el valor de T , con mayor certeza de rechaza la hipótesis nula, dado un nivel de significancia de dos colas.

Por otro lado el valor P cumple:

$$\mathbb{P}(|Z| > Z_{obs} \mid H_o \text{ cierto}) = P$$

Dónde:

$Z: \frac{X - \mu}{S}$, Es una distribución normal estandar.

T_{obs} : Es el valor observado de la distribución normal.

H_o : Hipótesis nula.

El valor P muestra la probabilidad con que el valor de $|Z|$ sea mayor al valor observado de la misma variable asumiendo que la hipótesis nula es cierta. Si los valores de P son bajos, quiere decir que se rechaza la hipótesis nula, ya que es muy poco probable que el valor de Z sea mayor al observado dada las condiciones iniciales; por ende el resultado obtenido no se debe al azar, sino que, es la muestra utilizada es representativa.

Para efectos prácticos, tanto para la prueba del valor T como la del valor P, se usara un valor de confianza del 90%, es decir, hay un 10% de probabilidad de que el resultado sea debido al azar, valor le cual se considera aceptable para etapas iniciales de investigación.

4. Resultados.

Los datos tomados en terreno son tabulados, obteniendo un total de 259 encuestas con las 90 preguntas correctamente respondidas, con las cuales se calcula, para cada pregunta, el valor de la cota máxima de la diferencia entre la función de distribución acumulada normal y de la muestra según la ecuación mostrada en el capítulo 3.5.2.1. Para lo anterior, se aproximó la esperanza (μ), la varianza (σ^2) y el valor del tercer momento (ρ), como el promedio aritmético (\bar{X}), la varianza muestral (s^2) y el promedio aritmético del valor muestral absoluto al cubo ($|\bar{X}|^3$), respectivamente.

A la fecha, el valor de la constante C aun no se determina con exactitud, sin embargo, existe una cota mayor y menor (Shevtsova, 2011) que dan una idea de este valor:

$$\frac{\sqrt{10} + 3}{6\sqrt{2\pi}} \approx 0.4097 < C < 0.4748$$

Para obtener la máxima diferencia posible, y así resultados más conservadores, se utilizará el máximo valor de C .

Finalmente para cada pregunta j -ésima queda la siguiente desigualdad:

$$|F_n(x) - \Phi(x)|_j < \frac{0.4748 \cdot |\bar{X}|_j^3}{s_j \sqrt[3]{259}}$$

Se presenta el resultado para cada pregunta en el siguiente gráfico:

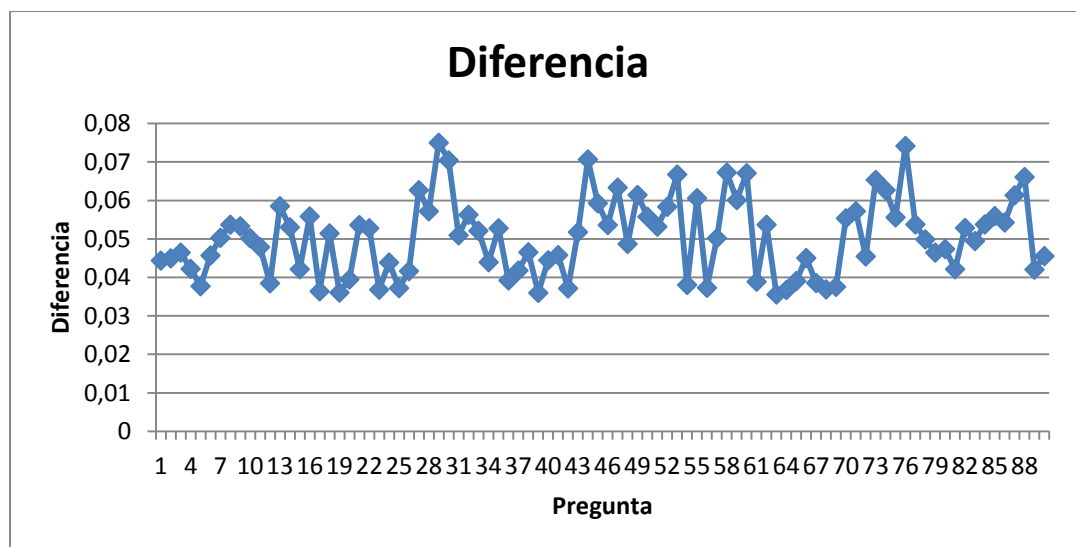


Figura 12: Diferencia según el teorema de Berry-Esseen para cada pregunta. (Elaboración Propia)

El promedio de las 90 preguntas es de 0.05035, valor ligeramente mayor al valor autoimpuesto como máximo de 0.05, pero es igualmente válido debido a los sesgos de los estimadores antes propuestos y el valor máximo usado para la constante (si se utiliza un valor ligeramente menor, se obtendrían resultados dentro del rango), por lo que se puede concluir que las respuestas a las encuestas distribuyen como una función normal.

Como se comentó anteriormente, para cada constructo se proponen 7 preguntas (solo 6 para Mejoramiento Continuo) que definen las dimensiones propuestas. Sin embargo, se debe corroborar que estos ítems corresponden al constructo antes señalado, para lo cual se realiza el análisis factorial de cada set de preguntas. Para realizar esto, se utiliza el programa SPSS Statistics v17.0 facilitado por el departamento de Ingeniería Civil mención transportes de la Universidad de Chile, el cual posee una licencia adquirida mediante fondos utilizados para investigaciones anteriores.

El análisis de cada set de pregunta por constructo se presenta a continuación. Cada ítem se escribe utilizando su número correspondiente junto con la sigla del constructo al que pertenecen (utilizando el mismo orden con que aparecen en el anexo A):

- ✓ Compromiso (Cp): En la ilustración se puede ver que la pregunta 5 tiene una carga factorial mayor en el segundo componente, a diferencia del resto de las preguntas que tienen una carga factorial en el primer componente. Como conclusión se elimina la pregunta 5 del análisis posterior.

Component Matrix^a

	Raw		Rescaled	
	Component		Component	
	1	2	1	2
Cp1	,921	,166	,680	,122
Cp2	,710	-,126	,607	-,108
Cp3	,815	,145	,676	,121
Cp4	,954	,101	,746	,079
Cp5	,132	1,240	,100	,943
Cp6	,861	-,288	,675	-,226
Cp7	,680	-,285	,554	-,232

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

Tabla 5: Análisis Factorial constructo Compromiso.

- ✓ Comunicación (Cc): De la misma forma que el constructo de Compromiso, la pregunta 5 tiene una carga mayor claramente en el segundo componente a diferencia del resto, por lo que se elimina esta pregunta del análisis posterior.

Component Matrix^a

	Raw		Rescaled	
	Component		Component	
	1	2	1	2
Cc1	,886	,000	,768	,000
Cc2	,882	-,191	,791	-,171
Cc3	,910	-,174	,777	-,149
Cc4	,885	-,182	,744	-,153
Cc5	,431	1,255	,324	,943
Cc6	,674	,016	,670	,016
Cc7	,771	-,081	,669	-,071

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

Tabla 6: Análisis factorial constructo Comunicación.

- ✓ Mejoramiento Continuo (MC): La pregunta 3, no tiene una carga factorial predominante sobre los 2 componentes propuestos, lo que hace sospechar que pertenece a un 3 factor (dejado fuera del análisis por simplicidad en la presentación de resultados). Por otro lado la pregunta 5 tiene una carga factorial mayor en el

segundo componente a diferencia del resto. Se concluye eliminar ambas preguntas del análisis posterior.

Component Matrix^a

	Raw		Rescaled	
	Component		Component	
	1	2	1	2
MC1	,830	-,199	,681	-,163
MC2	,707	-,199	,651	-,183
MC3	,708	,722	,494	,503
MC4	,830	-,145	,708	-,123
MC5	,119	1,305	,081	,887
MC6	1,110	-,217	,789	-,154

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

Tabla 7: Análisis factorial constructo Mejoramiento Continuo.

- ✓ Reglas y Procedimientos de Seguridad (RyP): La pregunta 3 no tiene un componente claro sobre el cual tiene una mayor influencia. Por otro lado las preguntas 4 y 5, tienen cargas factoriales mayores en los componentes 2 y 3, respectivamente, a diferencia de la mayoría de las preguntas que tienen carga factoriales mayores en el primer componente. Se eliminan las preguntas 3, 4 y 5 del análisis posterior.

Component Matrix^a

	Raw			Rescaled		
	Component			Component		
	1	2	3	1	2	3
RyP1	,660	,413	-,040	,614	,384	-,038
RyP2	,720	,424	,064	,658	,387	,059
RyP3	-,617	,763	,352	-,449	,556	,256
RyP4	-,346	,912	,007	-,263	,693	,005
RyP5	,690	-,199	1,149	,497	-,143	,827
RyP6	1,001	,004	-,509	,720	,003	-,366
RyP7	,723	,473	-,116	,664	,434	-,106

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

Tabla 8: Análisis factorial constructo Reglas y Procedimientos de Seguridad.

- ✓ Ambiente de Supervisión (S): Todas las preguntas asociadas a este constructo tienen altas cargas factoriales en el mismo componente, por lo que no se elimina ninguna pregunta.

Component Matrix^a

	Raw	Rescaled
	Component	Component
	1	1
S1	,895	,793
S2	,748	,798
S3	,796	,834
S4	,876	,757
S5	,833	,778
S6	,981	,807
S7	,841	,632

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 1 components extracted.

Tabla 9: Análisis factorial constructo Ambiente de Supervisión.

- ✓ Evaluación del Entorno Físico y Riesgos Laborales (EF): Las preguntas 2 y 5 tiene cargas factoriales mayores en el segundo componente. Si bien las preguntas 3 y 4 tiene cargas factoriales negativas en el primer componente, son las cargas predominantes sobre el resto, por lo que no es razón suficiente para descartarlas. En definitiva se eliminan las preguntas 2 y 5 del análisis posterior.

Component Matrix^a

	Raw		Rescaled	
	Component		Component	
	1	2	1	2
EF1	,543	-,155	,476	-,136
EF2	,003	,781	,002	,603
EF3	-,888	,319	-,640	,230
EF4	-,853	,140	-,673	,110
EF5	,140	1,243	,097	,860
EF6	1,025	,369	,725	,261
EF7	,641	-,106	,510	-,084

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

Tabla 10: Análisis factorial constructo Evaluación del Entorno Físico y Riesgos Laborales.

- ✓ Entorno Propicio (EP): La pregunta 1 se elimina del análisis posterior debido a su alta carga factorial en el segundo componente.

Component Matrix^a

	Raw		Rescaled	
	Component		Component	
	1	2	1	2
EP1	,454	1,286	,329	,931
EP2	,848	-,184	,749	-,163
EP3	,588	-,011	,637	-,012
EP4	,627	-,087	,719	-,100
EP5	,778	,030	,703	,027
EP6	,677	-,116	,715	-,123
EP7	,786	-,395	,666	-,335

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

Tabla 11: Análisis factorial constructo Entorno Propicio.

- ✓ Participación de los trabajadores (PT): La pregunta 6 se elimina del análisis posterior debido a que presenta una carga factorial predominante en el segundo componente.

Component Matrix^a

	Raw		Rescaled	
	Component		Component	
	1	2	1	2
PT1	,812	,038	,768	,036
PT2	,699	,140	,713	,143
PT3	,754	,263	,694	,242
PT4	,776	,174	,743	,167
PT5	,584	,145	,637	,158
PT6	-,447	1,294	-,325	,942
PT7	,640	,048	,670	,051

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

Tabla 12: Análisis factorial constructo Participación de los Trabajadores.

- ✓ **Apreciación personal del riesgo (PdR):** La pregunta 3 es eliminada por su mayor carga factorial en el primer componente, en contra del resto que tiene mayores cargas en los demás componentes. Hay dos posibles grupos, igualmente validos del punto de vista estadístico, que pueden definir el constructo: las preguntas 1, 2 y 6, o las preguntas 4, 5 y 7; se analizó junto a un psicólogo, cuál de los dos define de mejor forma el constructo y se llegó a la conclusión de que el segundo es el propicio. En definitiva se eliminan las preguntas 1, 2, 3 y 6 de análisis posterior.

Component Matrix^a

	Raw			Rescaled		
	Component			Component		
	1	2	3	1	2	3
PdR1	,172	1,133	-,588	,119	,785	-,407
PdR2	,166	,539	,292	,142	,463	,251
PdR3	3,099	-,106	-,069	,999	-,034	-,022
PdR4	,247	,340	,627	,228	,315	,580
PdR5	,180	,246	,421	,210	,287	,490
PdR6	,108	-,802	,302	,083	-,617	,232
PdR7	,003	,511	,834	,003	,437	,714

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

Tabla 13: Análisis factorial constructo Apreciación Personal del Riesgo.

- ✓ Trabajo Bajo Presión (BP): Las preguntas 1 y 7, tienen mayores cargas factoriales en los componentes 2 y 3, respectivamente. Por otro lado, la pregunta 4 no tiene un componente claro sobre el cual tenga una mayor carga. En definitiva se decide por eliminar las preguntas 1, 4 y 7.

Component Matrix^a

	Raw			Rescaled		
	Component			Component		
	1	2	3	1	2	3
BP1	,620	-1,233	,460	,413	-,820	,306
BP2	,943	,301	,114	,665	,212	,080
BP3	,810	,346	,503	,589	,251	,366
BP4	-,271	,227	,367	-,219	,183	,296
BP5	,895	,069	,225	,669	,051	,168
BP6	,796	,522	-,333	,571	,374	-,239
BP7	-,561	,382	1,137	-,392	,267	,796

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

Tabla 14: Análisis factorial constructo Trabajo Bajo Presión.

- ✓ Aptitudes (Ap): La pregunta 3 se elimina del análisis posterior debido a que no tienen una carga factorial clara sobre un solo componente.

Component Matrix^a

	Raw		Rescaled	
	Component		Component	
	1	2	1	2
Ap1	,855	,009	,759	,008
Ap2	,758	,137	,751	,136
Ap3	,864	-,938	,668	-,725
Ap4	,738	,188	,771	,196
Ap5	,647	,208	,745	,240
Ap6	,686	,310	,667	,301
Ap7	,640	,332	,688	,357

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

Tabla 15: Análisis factorial constructo Aptitudes.

- ✓ Clima de Seguridad (Seg): La pregunta 5 se elimina por tener una carga factorial mayor sobre el segundo componente a diferencia del resto de las preguntas.

Component Matrix^a

	Raw		Rescaled	
	Component		Component	
	1	2	1	2
Seg1	1,178	,166	,613	,086
Seg2	1,210	,245	,639	,130
Seg3	1,082	,094	,615	,053
Seg4	1,337	,060	,640	,029
Seg5	-,966	2,238	-,395	,915
Seg6	1,363	,180	,711	,094
Seg7	1,545	,051	,755	,025
Seg8	1,430	,039	,769	,021
Seg9	1,333	,304	,733	,167
Seg10	1,468	,328	,787	,176
Seg11	1,333	,166	,728	,091

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

Tabla 16: Análisis factorial constructo Clima de Seguridad.

- ✓ Comportamiento Seguro (CS): El primer componente es el principal candidato para definir este constructo, sin embargo las preguntas tienen cargas en ambos componentes. Se presentó el problema a un psicólogo y este recomendó eliminar la pregunta 3 debido a su carga negativa y dejar las otras dos preguntas, independiente del valor de sus cargas, para intentar definir de buena manera el constructo.

Component Matrix^a

	Raw		Rescaled	
	Component		Component	
	1	2	1	2
CS1	,517	,293	,541	,306
CS2	,765	,847	,640	,709
CS3	-1,064	,751	-,814	,575

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

Tabla 17: Análisis factorial constructo Comportamiento Seguro.

Una vez aplicado este criterio del análisis de datos para eliminar los ítems que no corresponden al constructo, se realiza en modelo de ecuaciones estructurales y se resuelve utilizando el software SmartPLS v3.1.6, para obtener el primer acercamiento a los resultados finales.

Una vez resuelto el modelo, es necesario corroborar si los resultados entregados son confiables y validez. Para esto primero se rescata del output del software la confiabilidad compuesta, o Composite Reliability.

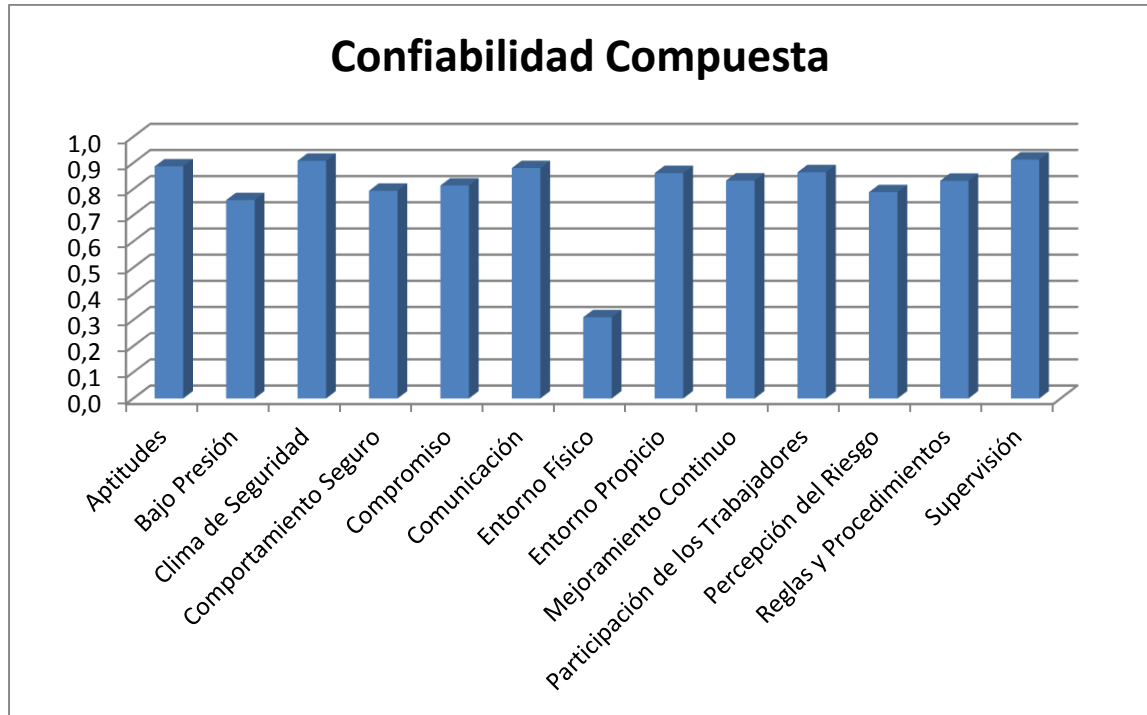


Figura 13: Confiabilidad compuesta por constructo. (Elaboración Propia)

Como se puede observar en la ilustración anterior, el único constructo que no cumple con el valor mínimo de 0.7 es el Entorno Físico. Para poder mejorar esta situación, es necesario, mediante un proceso iterativo, eliminar las preguntas con menor carga factorial¹⁰ y obtener el mayor valor posible de CR para este constructo. Como resultado de esto, se concluye que se deben eliminar las preguntas 3 y 4 del constructo, quedando como resultado final:

¹⁰ No confundir con carga factorial del análisis factorial realizado anteriormente con SPSS, es solo alcance de nombre.

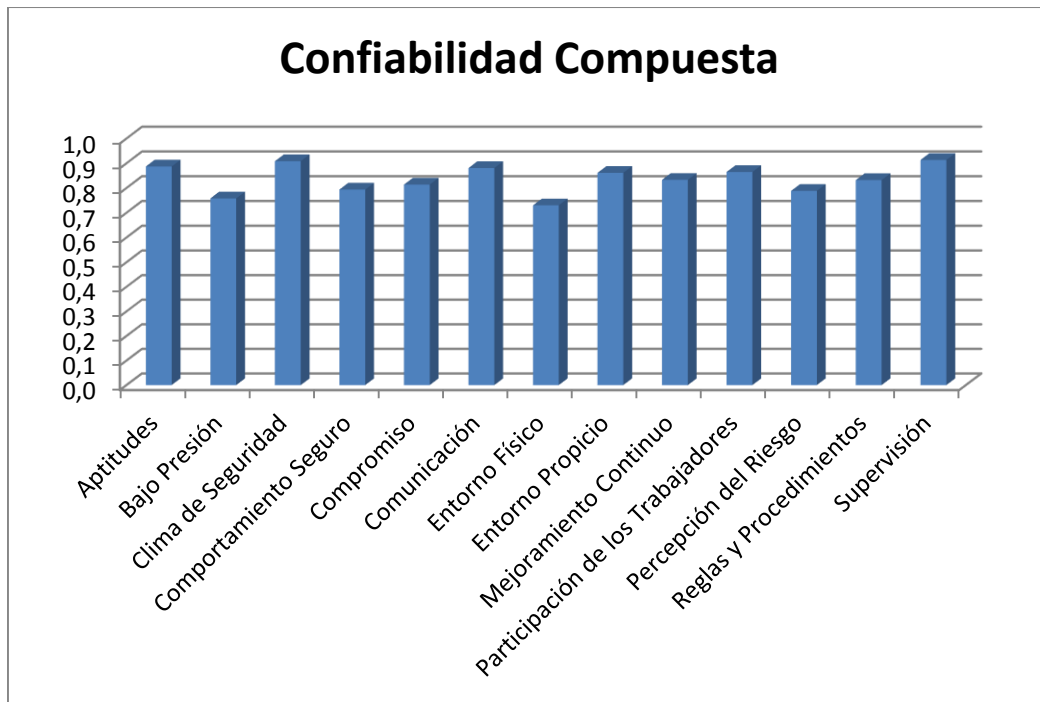


Figura 14: Confiabilidad compuesta después de la primera iteración. (Elaboración Propia)

Como se comentó anteriormente, la confiabilidad compuesta es mejor indicador de la confiabilidad que el alfa de Cronbach, por lo que se podría decir que, independiente del valor de este último, la confiabilidad de la muestra ya es aceptada. Sin embargo, más adelante se presentarán los resultados del alfa de Cronbach para cada constructo, pero antes se analizará la validez de estos, para lo cual se verificara si el valor de AVE es mayor a 0.5 o no. Del mismo output del software, se extrae el siguiente grafico que presenta los valores de AVE para cada constructo con las preguntas hasta el momento validas:

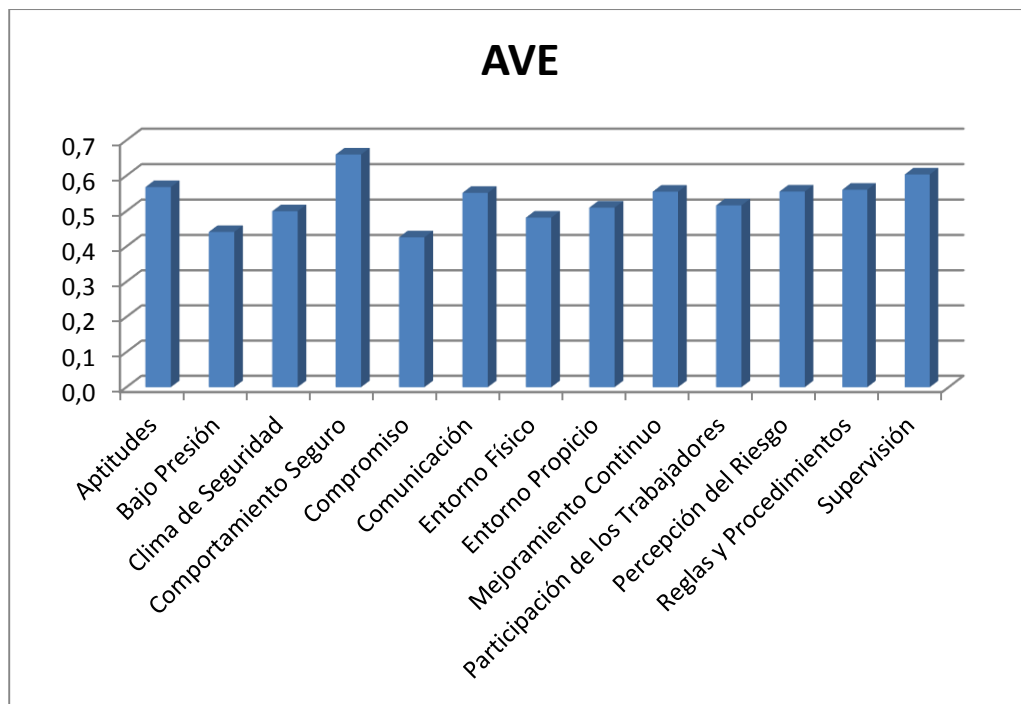


Figura 15: Varianza promedio extraída por constructos después de la primera iteración. (Elaboración Propia)

Los constructos de Entorno Físico, Compromiso, Clima de Seguridad y Bajo Presión, tienen un valor de AVE de 0.481, 0.426, 0.499 y 0.441 respectivamente, por lo tanto no cumple con la validez convergente. Sin embargo, se acepta la validez para el Clima de Seguridad ya que es un valor muy cercano al mínimo requerido.

Para obtener un resultado que se acerque a lo buscado, se procede de la misma forma como se hizo con la Confiabilidad Compuesta, es decir, eliminando las preguntas, de manera iterativa, que tengan menor carga factorial al momento de resolver el modelo hasta obtener el valor mínimo de 0.5 para el AVE. Notar que eliminar preguntas del modelo no afectara solamente el valor de AVE, sino que también cambiará el valor de CR, por lo que hay que evaluar ambos parámetros al momento de tomar una decisión.

Como resultado, por un lado se eliminaron las preguntas 2 y 7 del constructo Compromiso, y la 2 del constructo Bajo Presión, lográndose obtener resultados aceptables de AVE y CR para ambos constructos. Sin embargo, no fue posible eliminar ninguna pregunta del constructo Entorno Físico, esto debido a que, independiente la pregunta escogida, el valor de CR cae drásticamente, por lo que para asegurar la validez convergente es necesario descartar la confiabilidad del constructo; como resolución final, se opta por eliminar el constructo, ya que es indispensable tener valores aceptables para ambos parámetros y así obtener, posteriormente, resultados fidedignos.

Posterior a lo anterior, se eliminaron también aquellos ítems que tenían una carga factorial menor a 0.6 sobre sus respectivos constructos¹¹ y a su vez se chequeo la validez discriminante de estos¹², es decir, se buscó la combinación óptima de ítems que mantengan o mejoren el valor de CR y a su vez den el mayor valor posible de AVE, para cumplir con ambas condiciones que aseguren la validez.

De este proceso se eliminó la pregunta 6 de Reglas y Procedimientos de Seguridad y la 7 de Ambiente de Supervisión, ya que tienen una carga factorial menor a 0.6 sobre el constructo; y la pregunta 7 de Entorno Propicio, junto con la 3 de Participación de los Trabajadores, debido a que el valor de AVE era muy bajo y no se podía asegurar la validez discriminante según el criterio de Fornell y Larcker.

Finalmente se presentan los resultados de confiabilidad, validez discriminante y validez convergente, en los siguientes gráficos:

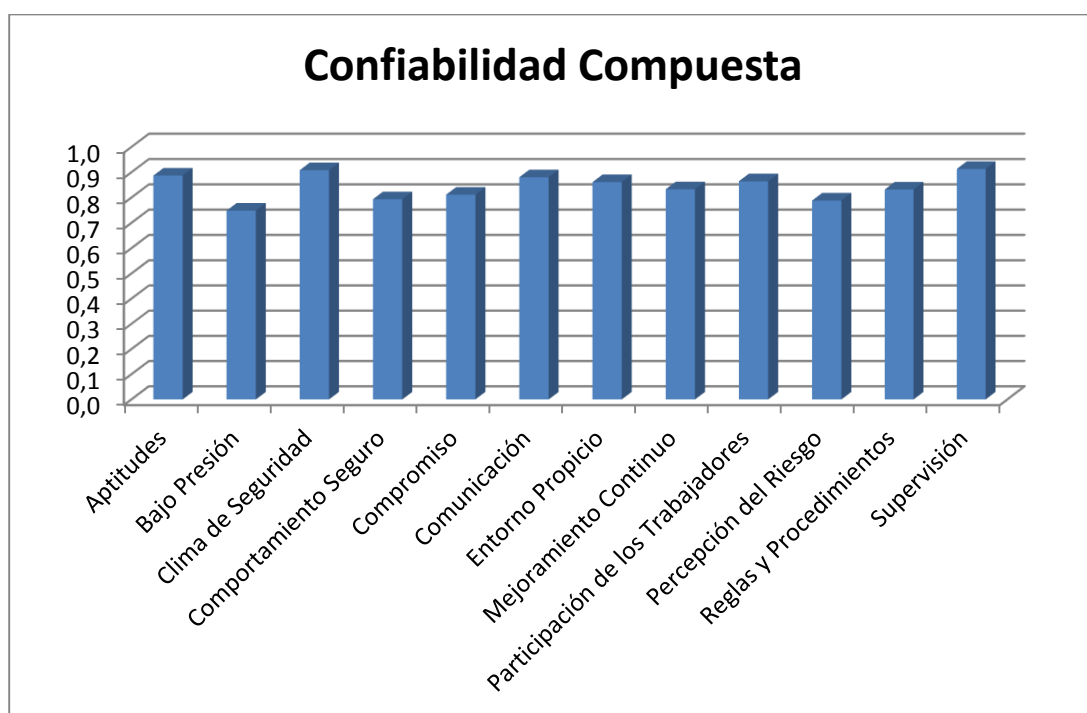


Figura 16: Confiabilidad compuesta después de la segunda iteración. (Elaboración Propia)

Se ve claramente que para todos los constructos el valor mínimo de CR, correspondiente a 0.7, es alcanzado satisfactoriamente.

¹¹ Ver capítulo 3.5.2.5

¹² Ver capítulo 3.5.2.4

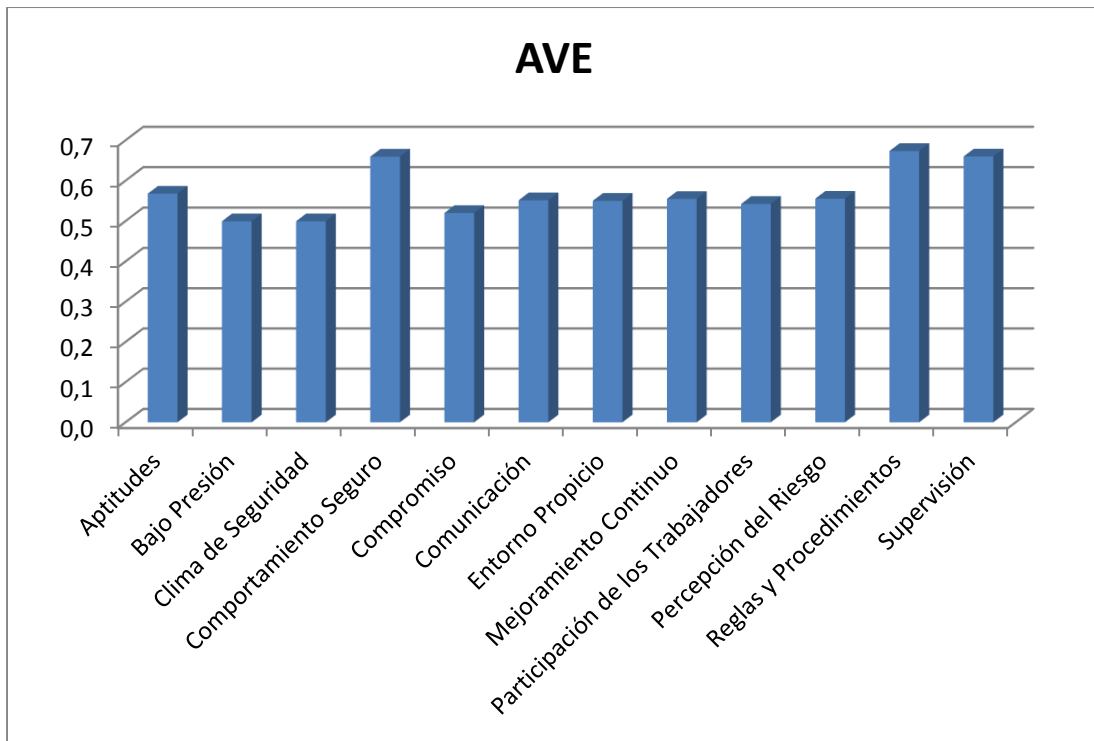


Figura 17: Varianza promedio extraída después de la segunda iteración. (Elaboración Propia)

Como se ve, el constructo Bajo Presión y Clima de Seguridad alcanzan un valor de 0.499, el resto sobre pasa el valor mínimo de 0.5 para el AVE.

	Aptitudes	Bajo Presión	Clima de Seg.	Comp. Seguro	Comp.	Comun.	Entorno Propicio	M. Continuo	Part. de los Trab.	Per. Riesgo	Reglas y Proc.	Supervisión
Aptitudes	0.753											
Bajo Presión	-0.005	0.707										
Clima de Seguridad	0.379	-0.213	0.707									
Comp. Seguro	0.445	-0.042	0.252	0.812								
Compromiso	0.505	0.037	0.301	0.253	0.721							
Comunicación	0.570	-0.051	0.363	0.357	0.616	0.743						
Entorno Propicio	0.704	-0.060	0.369	0.499	0.414	0.553	0.742					
Mejoramiento Continuo	0.582	-0.022	0.431	0.406	0.563	0.685	0.521	0.745				
Participación de los Trabajadores	0.741	-0.059	0.374	0.425	0.453	0.533	0.726	0.512	0.736			
Percepción del Riesgo	-0.590	0.041	-0.212	-0.370	-0.336	-0.440	-0.632	-0.461	-0.647	0.745		
Reglas y Procedimientos	0.616	-0.061	0.294	0.311	0.510	0.590	0.587	0.677	0.609	-0.514	0.821	
Supervisión	0.734	-0.038	0.393	0.436	0.522	0.671	0.662	0.648	0.689	-0.583	0.667	0.812

Tabla 18: Criterio de Fornell y Larcker para la validez discriminante. (Elaboración Propia)

La tabla anterior es la matriz de correlación (por lo tanto simétrica) entre los constructos analizados, en la cual se ubicó en la diagonal, la raíz cuadrada del AVE asociado a cada constructo. Si bien hay correlaciones bastante altas, el criterio de Fornell y Larcker para la validez discriminante, se cumple para casi todas las variables latentes a excepción de los constructos Participación de los Trabajadores y Aptitudes, donde la raíz del AVE del primero es menor que la correlación entre ambos constructos. La diferencia entre estos valores es pequeña por lo que se opta por no hacer cambios al modelo SEM en esta etapa de validación de la información, y proceder con la validación del modelo. En caso de que aun persista esta situación, se tomaran las medidas correspondientes.

El criterio de las cargas cruzadas es cumplido satisfactoriamente, es decir, cada ítem asociado a un constructo tiene una mayor correlación con este constructo, que con cualquier otro. Este resultado se puede ver en el anexo B.

El siguiente criterio a evaluar es la significancia entre cada constructo con el Clima de Seguridad, y la significancia de este último con el Comportamiento Seguro. Para esto, se consideran solo los ítems que permiten una correcta validación de la información tanto de los 10 constructos como del Clima de Seguridad y del Comportamiento Seguro; para obtener los valores T y P del modelo, se utiliza, mediante un método iterativo, la función Bootstrapping de SmartPLS con 500 submuestras (número mayor a la cantidad de encuestas tomadas, por lo que entregara resultados confiables), la cual arroja los siguientes resultados:

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Error (STERR)	T Statistics (O/STERR)	P Value
Aptitudes -> Clima de Seguridad	0.111	0.149	0.100	1.115	0.265
Bajo Presión -> Clima de Seguridad	-0.203	-0.212	0.061	3.346	0.001
Clima de Seguridad -> Comp. Seguro	0.252	0.263	0.059	4.299	0.000
Compromiso -> Clima de Seguridad	0.039	0.076	0.056	0.697	0.486
Comunicación -> Clima de Seguridad	0.004	0.065	0.048	0.087	0.930
Entorno Propicio -> Clima de Seguridad	0.126	0.130	0.089	1.427	0.154
M. Continuo -> Clima de Seguridad	0.329	0.318	0.079	4.178	0.000
Part. de Trabajadores -> Clima de Seguridad	0.154	0.160	0.102	1.507	0.132
Perc. del Riesgo -> Clima de Seguridad	0.175	0.148	0.082	2.130	0.034
Reglas y Proc. -> Clima de Seguridad	-0.174	-0.186	0.082	2.132	0.034
Supervisión -> Clima de Seguridad	0.096	0.113	0.080	1.206	0.229

Tabla 19: Valor P y Valor T de la primera iteración. (Elaboración Propia)

Ante estos resultados obtenidos, se ve claramente que los constructos Aptitudes, Compromiso, Comunicación y Supervisión son los que están más alejados del valor mínimo para el valor T de 1.65¹³, y tienen valor P muy por sobre 0.2 lo que quiere decir que existe, por lo menos, un 20% de probabilidad de que el resultado obtenido sea debido al azar. Como consecuencia de lo anterior, se decide eliminar dichos constructos del análisis.

Notar que los constructos Entorno Propicio y Participación de Trabajadores, también tienen valores T bajos y valores P altos, sin embargo al eliminar constructos, el modelo SEM se reestructura por lo que los resultados obtenidos previos a la eliminación de datos, dejan de ser válidos y debe volver a resolverse el modelo SEM, existiendo la posibilidad de que dichos parámetros mejoren y el constructo al final si sea válido teniendo significancias aceptables. Es importante destacar que los cambios en dichos valores mediante esta iteración no son muy grandes, por lo que es poco probable que los constructos que tienen niveles muy bajos de significancia, y por tanto fueron eliminados, puedan aumentar estos parámetros lo suficiente para llegar a valores aceptables.

¹³ Ver anexo C

Como resultados de esta segunda iteración, se obtienen los siguientes parámetros:

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Error (STERR)	T Statistics (O/STERR)	P Value
Bajo Presión -> Clima de Seguridad	-0.195	-0.201	0.057	3.399	0.001
Clima de Seguridad -> Comp. Seguro	0.252	0.265	0.058	4.345	0.000
Entorno Propicio -> Clima de Seguridad	0.172	0.174	0.093	1.844	0.066
M. Continuo -> Clima de Seguridad	0.389	0.387	0.074	5.235	0.000
Part. de Trabajadores -> Clima de Seguridad	0.228	0.218	0.100	2.293	0.022
Perc. del Riesgo -> Clima de Seguridad	0.160	0.136	0.079	2.037	0.042
Reglas y Proc. -> Clima de Seguridad	-0.139	-0.137	0.078	1.785	0.075

Tabla 20: Valor P y Valor T de la segunda iteración. (Elaboración Propia)

Para los valores T y P se obtienen valores aceptables para un 90% de confiabilidad.

Por lo que, finalmente el modelo resuelto final es el siguiente¹⁴:

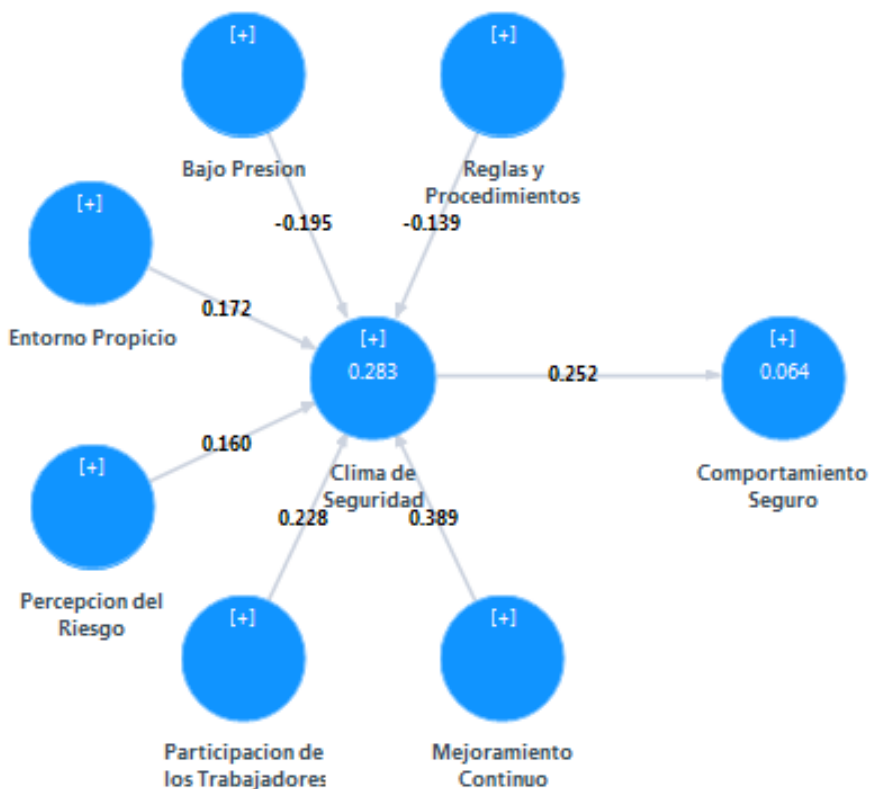


Figura 18: Resultados modelo final. (Elaboración Propia)

Donde el valor del alfa de Cronbach para los constructos que conforman el modelo final son mayores a 0.5 casi todos los constructos, es decir, tienen confiabilidad aceptable según este criterio. El único que tienen un valor de alfa de Cronbach menor, de 0.496, es el comportamiento Seguro, sin embargo, como se argumentó anteriormente, la confiabilidad compuesta es un parámetro de mayor importancia al evaluar este concepto, por lo cual, al tener un valor de CR mayor que 0.7, se concluye que el constructo si cumple con la confiabilidad requerida.

Dentro de cada variable latente endógena (Clima de seguridad y Comportamiento seguro) se presenta el valor de R^2 correspondiente a que tan bien la informacion se adapta al modelo propuesto. En este caso, se plantea, un modelo lineal con más de una variable explicativa (o constructos) que describen una variable dependiente (Clima de seguridad); y un modelo lineal de una variable explicativa (Clima de seguridad) que describe una variable dependiente (Comportamiento seguro).

¹⁴ Para el análisis de los coeficientes de ruta y R^2 presentes en la resolución del modelo, revisar el siguiente capítulo.

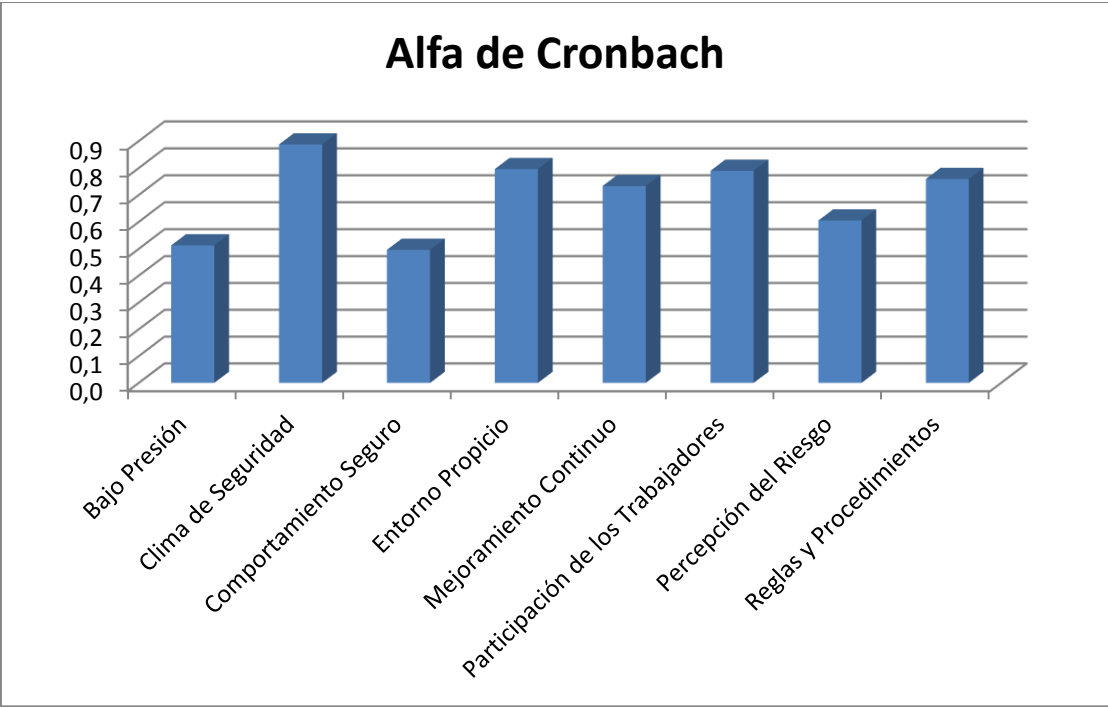


Figura 19: Alfa de Cronbach para los constructos del modelo final. (Elaboración Propia)

5. Discusión y Conclusiones.

En el presente capítulo se presentara un resumen con los resultados obtenidos y la corroboración de las hipótesis planteadas en el capítulo 3.3, para la posterior propuesta metodológica que potencie aquellos puntos que tengan un mayor impacto en el Clima de Seguridad.

5.1. Datos Obtenidos y comprobación de hipótesis.

A continuación se presenta una Tabla resumen con los datos más importantes del modelo propuesto (en paréntesis se muestra el valor de R^2 para cada variable dependiente).

Variable Latente	Coefficiente de ruta	Valor P	Valor T
Mejoramiento Continuo	0.389	0.000	5.235
Participación de los trabajadores	0.228	0.022	2.293
Bajo Presión	-0.195	0.001	3.399
Entorno Propicio	0.172	0.066	1.844
Percepción del Riesgo	0.160	0.042	2.037
Reglas y Procedimientos de Seguridad	-0.139	0.075	1.785
Clima de Seguridad (0.283)	0.252	0.000	4.345
Comportamiento Seguro (0.064)	-	-	-

Tabla 21: Resumen resolución SEM. (Elaboración Propia)

Para evitar confusión al realizar la discusión de resultados, primero se explica brevemente el concepto que explica el coeficiente de ruta y el R^2 , y la diferencia entre estos.

Para entender de manera general estos términos, se utiliza, a modo de ejemplo, el método de regresión lineal para una sola variable independiente que describe a una variable dependiente. En este caso se propone la siguiente ecuación que describe una aproximación lineal entre dos variables:

$$Y = \alpha * X + \alpha_o + \varepsilon$$

Donde

Y : Variable dependiente o explicada.

X : Variable independiente o explicativa.

α : Influencia de la variable explicativa sobre la variable dependiente.

α_0 : Intersección o constante de la ecuación.

ε : Error de la aproximación lineal.

Por un lado, el coeficiente de ruta se asocia al parámetro α antes mencionado. En estricto rigor, este coeficiente se define como la versión estandarizada de la carga proveniente de la regresión lineal que puede ser usada en el estudio de la relación causal entre variables estadísticas en el análisis de modelamiento de ecuaciones estructurales (SEM). La estandarización involucra multiplicar el coeficiente de regresión común por la desviación estándar de la variable explicativa correspondiente y dividir por la desviación estándar de la variable dependiente, con el fin de poder comparar los efectos relativos de las variables dentro del modelo de regresión ajustado. Este coeficiente mide la fracción de la desviación estándar de la variable dependiente (con el apropiado signo) para la cual el factor designado es directamente responsable; en el sentido fraccionario, dicho valor representa el porcentaje de variación de la variable dependiente en caso de que la variable explicativa cambie una unidad.

Un valor alto del coeficiente de ruta (en valor absoluto), cercano a 1, tiene como consecuencia que la variable latente explicativa tiene un gran peso sobre la variable explicada, o en otras palabras, a medida que mayor es el cambio en la variable independiente, mayor es el cambio en la variable dependiente. Sin embargo, si el coeficiente de ruta de una variable es pequeño en valor absoluto, es decir cercano a 0, entonces el impacto que tiene dicha variable sobre la variable explicada, según el modelo propuesto, es bajo.

El valor de R^2 corresponde a un número que representa que tan bien la información recopilada se ajusta al modelo propuesto. Es un parámetro usado en el contexto de modelos estadísticos que su principal objetivo es la predicción de eventos futuros o la prueba de hipótesis, en base a otra información relacionada. Este provee una medida de que tan bien lo observado es replicado por el modelo, mediante una porción de la varianza total de los resultados que son explicados por este. Así, $R^2 = 1$ indica que el modelo explica un 100% de la varianza de Y (la variable dependiente), mientras que $R^2 = 0$, indica que no existe una relación lineal entre las variables. Un valor intermedio, por ejemplo $R^2 = 0.5$ puede ser interpretado como que el 50% de la varianza correspondiente a la variable dependiente puede ser explicada por las variables independientes, mientras que el restante 50% puede ser atribuida a error (ε), otras variables que no fueron consideradas en el modelo, o a la variabilidad inherente de las mediciones.

Es importante destacar que este parámetro, como otras descripciones estadísticas de correlación y asociación, cumple con la frase “La correlación no implica causalidad”. En otras palabras, si bien la correlación puede entregar pistas valiosas sobre las relaciones causales entre las variables, una alta correlación entre dos variables no presenta una prueba suficiente de que el cambio de una variable independiente se traduzca en el cambio de otras variables dependientes. La causalidad corresponde, como se puede intuir, al valor que adapte el coeficiente de ruta proveniente de la resolución de SEM, por lo que para analizar si el modelo es condescendiente con las hipótesis planteadas se deben revisar ambos valores.

Según como fue realizado el modelo final, los constructos presentados poseen valores P y T dentro de los rangos aceptables que aseguran que los resultados obtenidos tienen a lo más un 10% de probabilidad de que se deban al azar, es decir, los resultados obtenidos tienen un 90% de probabilidad de ser acertados a la realidad y por ende, las conclusiones obtenidas de estos son confiables con dicho porcentaje.

5.2. Valor de correlación R^2

En primer lugar, el Clima de Seguridad tiene un valor de 0.283, es decir que los 6 constructos que definen esta variable explican aproximadamente solo el 28% de la varianza del Clima. Para lo anterior se proponen dos posibles razones: primero, se eliminaron 5 de los 11 constructos propuestos como variables que definen el Clima de Seguridad, debido al procedimiento realizado en el capítulo 4, por lo que hay aspectos o variables que determinan dicho Clima que no fueron considerados en el modelo final. La segunda razón por la cual se obtuvo este valor, tiene relación con los valores mínimos que aseguran la validez y confiabilidad de la encuesta aplicada, ya que se eliminaron muchas preguntas de las propuestas inicialmente que definían cada constructo en pro de alcanzar el objetivo antes mencionado. Como consecuencia, los constructos no fueron descritos de manera completa o quedaron fuera preguntas, que en opinión del psicólogo que apoyo el estudio, eran de gran importancia para poder medir de buena manera el parámetro en cuestión. En general, al no abarcar todas las aristas de cada constructo y eliminar algunos de estos, se obtienen bajos valores de R^2 para el Clima de Seguridad.

En cuanto al Comportamiento Seguro, se obtuvo un valor de R^2 igual a 6,4% aproximadamente. El bajo resultado que se obtiene se debe a 3 probables razones: La primera corresponde a lo ya explicado sobre el Clima de Seguridad, es decir, debido a que esta variable queda medianamente descrita por las variables independientes propuestas, el Clima de Seguridad explicara un bajo porcentaje de la varianza en el Comportamiento Seguro; la segunda razón corresponde a que el constructo en cuestión es definido por solo 2 preguntas luego de las iteraciones correspondientes, por lo que hay aristas del constructos que no fueron medidas al momento de realizar la encuesta; y por último, la tercera probable explicación a este resultado, se debe a que como se explicó en el capítulo 2.3.4 y en parte del 3.2, hay muchos modelos que intenta explicar el comportamiento de los trabajadores en general, por lo que al proponer el modelo expuesto, se dejaron fuera variables

que ayuden a explicar de mejor manera el actuar seguro. Una de estas variables, la cual se explicó en extensión en el capítulo 2.3.1, es la Cultura de Seguridad (o en la Organización) que se prevé tiene un impacto sobre el actuar de los trabajadores, el cual ayudara a aumentar el valor de ajuste de R^2 al pasar de un modelo con una variable explicativa, a uno con 2 para el Comportamiento Seguro.

El valor obtenido en ambos casos es pequeño, por lo que se entiende a modo general, que hay otras variables que no fueron consideradas o eliminadas del análisis, que permitirían obtener un modelo más completo que explique cómo se desenvuelven los trabajadores el momento de realizar sus labores. Sin embargo, esto no es determinante al momento de analizar si las variables propuestas tienen impacto sobre el comportamiento, sino más bien, este parámetro revela que hay aspectos que faltaron considerar.

5.3. Valor del coeficiente de ruta y confirmación de hipótesis.

A continuación se presenta una tabla resumen con la principal consecuencia de los resultados obtenidos. La explicación más detallada de lo presentado en esta tabla se presenta después.

Relación entre Constructos.	Coeficiente de Ruta	Hipótesis	Implicancia
Mejoramiento Continuo – Clima de Seguridad	0.389	Aceptada	Si los trabajadores ven que la administración mejora día a día el sistema de seguridad, estos tendrán una mejor disposición y actitud hacia su seguridad y la de sus compañeros.
Participación de los Trabajadores – Clima de Seguridad	0.228	Aceptada	Mientras mayor sea la participación de los trabajadores en la toma de decisiones sobre el sistema de seguridad, mejor será su predisposición hacia su propia seguridad.
Trabajo Bajo Presión – Clima de Seguridad	-0.195	Aceptada	Mientras se evite poner al trabajador bajo presión al momento de realizar su trabajo, este tomara mejores decisiones al encontrarse con situaciones que atenten con su salud y seguridad.
Entorno Propicio – Clima de Seguridad	0.172	Aceptada	Potenciar las buenas relaciones entre los trabajadores y con la administración, para así obtener un mejor comportamiento en actividades riesgosas.
Percepción del Riesgo – Clima de Seguridad	0.160	Aceptada	Mientras los trabajadores sean capaces de identificar las amenazas, y en especial cual es el riesgo con su respectiva consecuencia asociada, mejor es la actitud que tomarán ante estas situaciones.
Reglas y Procedimientos de Seguridad – Clima de Seguridad	-0.139	Rechazada	A medida que la cantidad de reglas aumenta y mientras más complejas estas sean, el trabajador no las aplicará ya que sienten que estas coartan su labor más que ayudarla. En conclusión peor será su actitud hacia su propia seguridad.
Clima de Seguridad – Comportamiento Seguro	0.252	Aceptada	A medida que se mejora la percepción del sistema de seguridad que hay en el proyecto, mejor será el comportamiento seguro de los trabajadores.

Tabla 22: Resumen de las implicancias de los coeficientes de ruta. (Elaboración Propia)

Como se puede ver en la tabla 21, el Mejoramiento Continuo es el que tiene mayor influencia sobre el Clima de Seguridad con un valor de coeficiente de ruta igual a 0.389, es decir este constructo explica cerca del 40% de la variación del Clima de Seguridad y por ende se acepta la hipótesis 11 antes planteada en el capítulo 3.3, por lo que mientras mayor sea la percepción de los trabajadores del mejoramiento continuo por parte de la administración en temas de seguridad, mejor será el Clima de Seguridad en el sitio de trabajo. Lo anterior se traduce en que a medida que los trabajadores ven que la administración toma decisiones día a día en dirección a un mejoramiento del sistema de seguridad implementado en la obra, estos tendrán una mejor disposición y actitud hacia su propia seguridad y la de sus compañeros.

La Participación de los Trabajadores en temas de seguridad tiene un coeficiente de ruta de 0.228 siendo el segundo constructo con mayor influencia sobre el Clima de Seguridad. Dado que es un valor positivo, se acepta la hipótesis 6 antes propuesta y se concluye que a medida que más se potencia la participación de los trabajadores en la toma de decisiones, en particular sobre temas de seguridad, mejor será el Clima de Seguridad que tendrán estos. Por lo tanto, los trabajadores al ver que son incluidos en la toma de decisiones y sus opiniones son importantes al momento de realizar cambios en la obra, estos tendrán una mejor predisposición a aportar a su propio comportamiento seguro ya que se sienten importantes, como grupo, en las decisiones que tienen que ver con ellos y no son meros espectadores de las cosas que suceden en su lugar de trabajo.

En tercer lugar, el trabajo Bajo Presión tiene un valor de coeficiente de ruta de -0.195, es decir tiene una influencia negativa sobre el Clima de Seguridad, lo cual confirma la hipótesis 9 antes planteada. Esto implica que a medida que el trabajador se encuentra trabajando bajo presión el Clima de Seguridad disminuye, en otras palabras, si el trabajador se ve forzado a aumentar su productividad a costa de alejarse de los requerimientos de seguridad, este tendrá actitudes sobre el riesgo y la seguridad menos apropiadas, i.e. un menor Clima de Seguridad. En definitiva, mientras se evite poner al trabajador bajo presión al realizar su trabajo, este tomara mejores decisiones al momento de encontrarse con situaciones que atenten con su salud y seguridad.

En cuarto lugar, el Entorno Propicio que tienen los trabajadores en el lugar y con la gente que realizan el trabajo, tiene un coeficiente de ruta de 0.172 con el Clima de Seguridad por lo que se acepta la hipótesis 4 propuesta. Lo anterior quiere decir que mientras mejor sean las relaciones que tengan los trabajadores con su entorno en el cual realizan las labores, mejor será su percepción de las reglas de seguridad. Es por ende importante potenciar la buena relación entre los trabajadores de las distintas cuadrillas y con la administración, para así obtener un comportamiento más seguro al momento de realizar actividades riesgosas.

En quinto lugar, la Percepción del Riesgo presentes que tienen los trabajadores en su lugar de trabajo tiene un coeficiente de ruta de 0.160 lo que apoya la hipótesis 7 antes presentada. Esto quiere decir que a medida que los trabajadores son capaces de identificar y percibir cuales son los riesgos asociados a las actividades que se desarrollan, mejor será la actitud que estos tomarán ante situaciones que pongan en riesgo su integridad, por otro lado, si los trabajadores son capaces de identificar dichas amenazas y en especial cual es el riesgo, con su correspondiente

consecuencia, que estas presentan, serán capaces de tomar las medidas atinentes para evitarlos y tener un comportamiento seguro.

Finalmente, el sexto constructo del modelo final, las Reglas y Procedimientos de Seguridad tiene un factor de ruta de -0.139 contradiciendo la hipótesis 3 propuesta en el capítulo 3.3, ya que esta plantea que, mientras mayor sea la cantidad y mejor sea la percepción de las reglas y procedimientos que garanticen la seguridad, mejor será el Clima de Seguridad, sin embargo dado el análisis de ecuaciones estructurales realizado, los trabajadores de la industria de la construcción tienen una peor percepción del sistema de seguridad, y por ende un peor comportamiento seguro, a medida que la cantidad de reglas y procedimientos aumenta. Lo anterior puede deberse a que estos, al tener una mayor cantidad de reglas, se les es más difícil poder entenderlas y sienten que su trabajo se ve muy restringido por indicaciones que, muchas veces, según ellos son molestosas o inútiles. Esta relación encontrada es de vital importancia ya que impulsa una nueva visión de cómo debe ser diseñado el plan de seguridad, esto es, replanteando las condiciones y reglas de seguridad para que el trabajador sea capaz de entenderlas e interiorizarlas de forma más fácil, para su posterior aplicación directa.

El coeficiente de ruta entre el Clima de Seguridad y el Comportamiento Seguro es de 0.252 por lo que se acepta la hipótesis 12 propuesta es aceptada, lo que quiere decir que a medida que mejor es la percepción por parte de los trabajadores de los atributos de la organización, junto con sus actitudes y creencias sobre el riesgo y seguridad en el lugar de trabajo, mejor será el comportamiento de estos en las actividades que realizan, evitando acciones y situaciones riesgosas para ellos o su equipo de trabajo.

6. Propuesta metodológica.

Una vez que los constructos que afectan el Clima de Seguridad son identificados, se propone una metodología que permita potenciar dichos constructos para así, mediante una forma indirecta mejorar el Comportamiento Seguro de los trabajadores en la industria de la construcción.

Como se vio en el capítulo anterior, los constructos difieren en la cantidad que afectan el Clima de Seguridad según el coeficiente de ruta que se obtienen al resolver el sistema SEM propuesto. Dado esto, en orden de mejorar el comportamiento de los trabajadores en una mayor medida, se deben potenciar los constructos que tienen mayores coeficientes de ruta (en valor absoluto), es decir, se debe dar prioridad según el siguiente orden: Mejoramiento Continuo, Participación de los trabajadores, Bajo Presión, Entorno Propicio, Percepción del riesgo y, Reglas y Procedimientos de Seguridad.

A continuación se presentan las actividades que pueden potenciar los constructos:

1. Mejoramiento Continuo.

- ✓ La organización debe implementar un entrenamiento sistemático y acorde, para nuevos empleados. Además se debe implementar una reeducación y reentrenamiento continuo a los antiguos. (Vredenburgh, 2002)
- ✓ Participación de capataces en las lecciones aprendidas e internalizadas por la administración. (Hinze, 2013)
- ✓ Inspección regular y mantenimiento de todas las herramientas y equipos en obra. (Hinze, 2013)
- ✓ Se debe permitir el feedback de información con respecto a la medición del rendimiento para mejorar el manejo gerencial del comportamiento seguro. (Cheng, 2012)
- ✓ Los trabajadores deben ver que la empresa se renueva y toma conciencia de los eventos pasados para mejorar ante situaciones futuras. La empresa debe tener una imagen fuerte ante situaciones de riesgo, tomar rápidas decisiones y poner la seguridad ante cualquier cosa.

2. Participación de los trabajadores.

- ✓ Los trabajadores no pueden actuar de manera segura si no son capaces de tomar sus propias decisiones como grupo. Potenciar la participación en discusiones importantes. (Vredenburgh, 2002)
- ✓ Involucrar a capataces en la investigación de accidentes y medición de riesgos en la obra. (Hinze, 2013)
- ✓ Participación de trabajadores en la planificación segura de tareas. (Hinze, 2013)

- ✓ La información en relación a seguridad es mejor recibida en reuniones informativas en que los trabajadores den su opinión más que de forma meramente autoritaria, mediante supervisores o gráficas por ejemplo. (Cheng, 2012)
- ✓ Los comités deben jugar un rol central en la implementación de estrategias y programas de seguridad. (Cheng, 2012)
- ✓ Motivar a los trabajadores a señalar condiciones o situaciones que los alejen de trabajar de forma segura y eficaz. (Cheng, 2012)
- ✓ Los trabajadores deben tener un rol activo en la medición, análisis y planificación de la seguridad en la obra. No deben ser meros oyentes si no tomar decisiones relevantes en cómo se lleva a cabo la seguridad.

3. Bajo Presión.

- ✓ Capataces y administrativos no deben traspasar al trabajador la presión propia de la productividad. (CIPD, 2009)
- ✓ Dar plazos razonables y holgados ante imponderables propios de la industria. (CIPD, 2009)
- ✓ No se deben tomar las acotaciones o propuestas dadas por los capataces y trabajadores como críticas, sino que esta representa su visión de cómo se están llevando las cosas dentro del trabajo. (CIPD, 2009)
- ✓ Revisar constantemente si el trabajo puede ser mejorado (en eficacia) y comunicar claramente cuáles son los objetivos a cumplir cada día, siempre teniendo en cuenta que estos deben ser acorde a las capacidades de los trabajadores y no por presión por realizar rápidamente el trabajo. (CIPD, 2009)
- ✓ Promover participación en equipo en todos los niveles, para mantener informados a los estamentos de lo que está pasando en la organización. (CIPD, 2009)
- ✓ Resolver situaciones conflictivas de manera objetiva y hacer un seguimiento de las soluciones implementadas. Tomar responsabilidades compartidas en las acciones realizadas. (CIPD, 2009)
- ✓ Evitar poner a los trabajadores en posición de escoger entre la producción y la seguridad al momento de realizar una labor.
- ✓ Los trabajadores al estar bajo presión tienen una predisposición a tolerar el trabajo poco seguro de sus compañeros, por lo que se debe evitar apurar o presionar desde la administración a los trabajadores.

4. Entorno Propicio.

- ✓ Los capataces, como vínculos directos entre la administración y las cuadrillas, debe ser el responsable de poner la seguridad como punto primordial en la ejecución de obras. (Vredenburg, 2002)
- ✓ La preocupación por la seguridad debe ser mostrada por la administración desde sus palabras hasta sus acciones. (Vredenburg, 2002)
- ✓ El actuar seguro de un trabajador es importante al momento de seleccionar los futuros empleados. (Vredenburg, 2002)
- ✓ Promover la buena comunicación entre trabajadores y entre los distintos estamentos, para así, mediante una política de “no buscar culpables”, reconocer puntos de mejora y debilidades del sistema de seguridad. (Cheng, 2012)
- ✓ Motivar las buenas relaciones entre trabajadores, la camaradería y el buen trato. Promover la preocupación mutua y el buen comportamiento como grupo.

5. Percepción del riesgo.

- ✓ La educación en temas de seguridad se debe enfocar en la probabilidad de ocurrencia de un accidente, en vez de la gravedad que este pueda tener. Los trabajadores se preocupan por la gravedad más que de la probabilidad. (Vredenburg, 2002)
- ✓ Se debe dar una importancia preponderante al cumplimiento de los estándares de seguridad para cumplir de buena forma el trabajo asignado. Crear una relación directa entre la seguridad y la productividad, sin uno no se puede realizar el otro.

6. Reglas y Procedimientos.

- ✓ El nivel del peligro percibido aumenta de acuerdo a la cantidad de avisos e instrucciones que ayuden a la percepción y no a la restricción. (Vredenburg, 2002)
- ✓ Un programa que incentive la seguridad debe ir de forma paralela a la educación en seguridad. Este debe estar dirigido a la prevención más que al castigo después de que un accidente ocurra. (Vredenburg, 2002)
- ✓ La capacitación por sí sola no es suficiente, se necesita chequear si los conceptos son implementados en terreno y no son bien aplicados tanto por trabajadores como por capataces. (Vredenburg, 2002)
- ✓ Reuniones regulares con el personal de seguridad sobre los temas contingentes que afectan a todos los grupos, principalmente enfocadas al cumplimiento de estándares mínimos que garanticen el trabajo seguro. (Cheng, 2012)
- ✓ Capacitación de liderazgo seguro a capataces, quienes son el principal puente entre la visión de la administración sobre temas de seguridad y como se aplican los procedimientos por parte de los trabajadores. (Cheng, 2012)

- ✓ Los procedimientos y reglas de seguridad deben estar orientadas a proteger a los trabajadores de accidentes más que ser restrictivas en el actuar de estos. Deben ser lo más clara posible y sin tecnicismos para que sean consultadas por todos sin mayor problemas.

Dadas estas actividades, es necesario generar una metodología que las integre y promueva, de acuerdo a la realidad de cada proyecto, el manejo proactivo a favor de una mayor seguridad en el lugar de trabajo. Para esto, se propone un plan que se basa en charlas, talleres y focus group, entre los distintos actores dentro del lugar de trabajo para potenciar los puntos antes nombrados. El objetivo principal de cada una de estas etapas es, primero poder recibir la opinión de los distintos niveles dentro del proyecto, trabajadores individuales, capataces, cuadrillas, administración, etc, sobre las partes que componen un sistema de seguridad y como este se está llevando a cabo, para cumplir con esto se realizan focus group entre estos estamentos según el objetivo que se proponga; en segundo lugar, es de especial interés poder plasmar los puntos comentados en el focus group, por parte de los distintos niveles, en el lugar de trabajo. Para esto se propone realizar talleres a los trabajadores y administrativos que realcen de manera interactiva los puntos antes mencionados; Finalmente se proponen charlas que reflejen los mejoramientos realizados por parte de la administración en el transcurso de la obra. Esta actividad persigue dos objetivos, por un lado mostrar a los trabajadores la preocupación de la administración por mejorar de manera continua según las opiniones recibidas, y por otro lado, presentar de la manera más clara posible las reglas y procedimientos de seguridad que forman parte del sistema de seguridad del proyecto.

Se propone una metodología, la cual puede ser adaptada a la realidad de cada proyecto donde se implemente:

Actividad	Objetivo	Periodicidad	¿Quiénes participan?
Focus Group	Recoger la opinión de los trabajadores sobre la situación actual del sistema de seguridad.	1 vez al mes.	Todos los trabajadores en la actividad. Resultados son entregados a la administración
	Mejorar la relación dentro del grupo de trabajo, comentar situaciones problemáticas y soluciones a estas. (Sin buscar culpabilidad)	1 vez al mes.	Todos los trabajadores agrupados por cuadrillas. Los problemas son particulares de cada tipo de trabajo.
	Presentación de los estándares mínimos de seguridad, según la visión de los trabajadores y la administración.	1 vez al mes.	Encargado de Seguridad de la obra junto con los trabajadores.
	Opinión de los trabajadores sobre el trabajo bajo presión. Tiempos acordes a la ejecución de las tareas y, relación capataz – trabajador.	1 vez al mes.	Profesional externo (preferentemente un psicólogo o afín) y trabajadores involucrados.
Taller	Presentación interactiva de la probabilidad de accidentes. Potenciar la diferencia entre probabilidad de ocurrencia vs consecuencia de accidentes	1 vez al mes.	Encargado de Seguridad, o un profesional al cual se le asigne la tarea, explica la temática a los trabajadores y su aplicación.
	Manejo de la presión sobre los trabajadores. Instaurar la productividad y la seguridad en un mismo nivel, no se puede realizar un trabajo de manera eficiente sin hacerlo de manera segura.	Cada dos semanas.	Trabajadores y personal administrativo deben trabajar a la par y analizar ambas visiones.
	Desarrollo de temas de planificación y gestión, para el personal administrativo que permita la correcta estimación de tiempos y recursos humanos para llevar a cabo las actividades de forma correcta, en especial, sin traspasar el trabajo bajo presión a los trabajadores de planta.	1 vez al mes.	Personal administrativo, implementación de una correcta planificación y ejecución de trabajos de alta exigencia.

Actividad	Objetivo	Periodicidad	¿Quiénes participan?
Charla	Presentación de las mejoras realizada por parte de la administración según los comentarios y opiniones recogidas en los talleres y focus group	Junto con la charla de seguridad semanal.	Personal de administración expone a todos los trabajadores sobre los avances realizados y futuros.
	Realizar actividades de esparcimiento entre cuadrillas para promover las buenas relaciones.	Según la decisión de la administración.	Todo el personal administrativo y trabajadores.
	Presentación de las reglas y procedimientos del sistema de seguridad, mediante un enfoque integrador de estas al trabajo diario y que estas deben ser insoslayables al momento de realizarlo, por sobre un enfoque imperativo u obligatorio de su cumplimiento.	Según la decisión de la administración.	Trabajadores y encargado de la Seguridad en el proyecto.

Tabla 23: Propuesta metodológica. (Elaboración Propia)

6.1. Comentarios y Limitaciones.

Con la propuesta metodología ya elaborada, es importante desarrollar algunos conceptos que no fueron profundizados durante la presentación del estudio.

- ✓ Las empresas participantes del estudio no son representativas de toda la industria de la construcción. Esto se debe a que solo se consideraron 5 empresas, con un total de 9 proyectos ubicados mayormente en la región metropolitana, por lo que no se obtiene una muestra transversal al país y de las distintas realidades que se presentan en cada lugar de Chile.
- ✓ Sobre la encuesta, son dos los puntos importantes que se deben tener en cuenta.
 1. Primero, la encuesta debe ser elaborada de mejor manera para así mejorar la confiabilidad, validez y confiabilidad de los constructos. Para esto se deben tomar dos medidas: Por un lado el uso de un lenguaje más coloquial acorde al público objetivo (trabajadores), debido a que durante su aplicación hubieron muchas interrogantes sobre el significado de algunas preguntas o palabras utilizadas. Por otro lado, se debe tener en cuenta el momento y la forma en que se aplica el instrumento, ya que si bien el hecho de que la encuesta fuese escrita facilita mucho la tabulación de la información y hace de la recolección de la opinión de los trabajadores un proceso más rápido, esto atenta contra la fiabilidad de la información ya que encasilla entre solo 5 posibles respuestas la opinión de los trabajadores. Además, el hecho de que algunas encuestas se realizaron en horas en que los trabajadores tienen otras prioridades (por ejemplo, minutos previos o después de la hora de almuerzo, o momentos antes de la hora de término de la jornada), impide que estos pongan el 100% de su concentración en la aplicación del instrumento.
 2. En segundo lugar, se debe analizar la utilización de una entrevista a los trabajadores como instrumento de medición en lugar de una encuesta, ya que de la misma forma que se realizó en el estudio conducido por Mohamed (2002), el uso de una entrevista demostró entregar resultados con mayor grado de confiabilidad y validez.
- ✓ El universo en el que se realizó el estudio se acotó solamente a los “trabajadores de la casa”, es decir, a aquellos que tienen contrato directamente con la empresa inmobiliaria o constructora a cargo del proyecto. Por lo tanto, no se consideraron a los trabajadores subcontratistas y a las personas de administración (jefe de terreno, encargado de seguridad, administrador de obra, etc.). La principal razón de esto, como se explicó anteriormente, es que los subcontratistas si bien son parte del proyecto y realizan un gran trabajo en este, no se sienten parte del

sistema de seguridad imperante en cada obra. Más bien, solo realizan el trabajo que le asignaron de manera rápida y eficiente, con tal de utilizar la menor cantidad de recursos y tiempo para poder generar más ganancias sin preocuparse de los elementos anexos al trabajo como tal (entre ellos su propia seguridad).

6.2. Propuesta de Continuación del Trabajo.

Se deja planteado como continuación de trabajo para esta memoria de título 2 líneas investigativas:

Primero, ampliar el modelo de predicción del comportamiento. Agregar nuevos constructos al modelo original, considerar la cultura de seguridad como variable determinante al momento de predecir el Comportamiento Seguro y de esta manera aumentar el valor de R^2 (tanto del Clima de Seguridad como del Comportamiento Seguro) y mejorar el ajuste del modelo.

Segundo, implementar una nueva metodología para el levantamiento de datos. Realizar entrevistas en lugar de encuestas, ampliar el tamaño de la muestra, diversificar los tipos de proyectos y/o adaptar la encuesta realizada para los trabajadores en Australia (según el paper en que se basó el presente estudio) a la realidad chilena. Esto para lograr mejores resultados estadísticos que permitan considerar constructos que fueron desechados por significancia de estos o por confiabilidad y validez de la encuesta.

7. Bibliografía.

ACSNI. (1993). "Human factors study group third report: Organising for safety". London: HMSO.

Agrilla, J. A. (1999). "Construction safety management formula for success." Proc., 2nd Int. Conf. of Int. Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB) Working Commission W99, Honolulu, 33–36.

Antillón, E. (2010). "A Research Synthesis on the Interface between Lean Construction and Safety Management." Master's Thesis, University of Colorado, Boulder, Colorado.

Back, M. y Woolfson, C. (1999) "Safety Culture- a concept too many?" The Health and Safety Practitioner, Vol. 16 (1): 14-16.

Benner, L. (1975) "Accident Investigation: Multilinear Events Sequencing Methods", Journal of Safety Research, 7(2)

Bird, F., Germain, G. (1990) "Liderazgo Practico en el Control de Perdidas", Det Norske Veritas, EEUU.

Campbell J, Dunnette EE, Lawler E, Weick KE. (1970) "Managerial Behavior, Performance, and Effectiveness". New York: McGraw-Hill.

Castillo L, Lengua C. (2011). "Caracterización psicométrica de un instrumento de clima organizacional en el sector educativo universitario Colombiano". International J Psychol; 4(1): 40-47.

Cheng, E. (2012), "Exploring the perceived influence of safety management practices on project performance in the construction industry". Safety Science 50 (2012) 363 – 369.

Cheyne, A., Oliver, A., Tomás, J. M., y Cox, S. (2002). "The architecture of employee attitudes to safety in the manufacturing sector". Personnel Review Vol. 31, N° 6, (649-670).

Churchill, G (1979) "A Paradigm for Devbeloping Better Measures of Marketing Constructs", Journal of Marketing Research Vol. XVI, pages. 64-73.

Chute, R. y Wiener, E. L. (1995) "Cockpit-cabin communication: I. A tale of two cultures." International Journal of Aviation Psychology, Vol. 5(3): 257-276.

Chartered Institute of Personnel and Development "CIPD" (2009), "Line management behavior and stress at work, Updated advice for Human Resources".

Clarke, S. (1999) "Perceptions of organizational safety: implications for the development of safety culture", Journal of Organizational Behavior, Vol. 20, No. 2: 185-198.

- Cooper, D. (2001) "Improving Safety Culture: A Practical Guide", John Wiley & Sons Ltd., UK.
- Cooper, D. y Phillips, R.A. (2004) Exploratory Analysis of the Safety Climate and Safety Behavior Relationship, *Journal of Safety Research*, 35, 497-512.
- Cooper, M.D. (2000) "Towards a Model of Safety Culture". *Safety Science*. 36. 111-136
- Cox, S. J. y Cheyne, A. J. T. (2000). "Assessing safety culture in offshore environments." *Safety Sci.*, 34, 111–129.
- Díaz A. (2006). "Auditoria del clima y cultura de seguridad en la empresa." Tesis doctoral Universidad de Valencia, España.
- Forehand GA, Gilmer B. (1964) "Environmental variation in studies of organizational behavior". *Psychol Bull*; 361-382.
- Fornell, C. R., and Larcker, D. F. (1981). "Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error." *J. Mar. Res.*, 18, 39–50.
- Furnnham, A. (1997), "The Psychology of Behavior at work: the Individual in the Organization", Psychology Press, Brighton.
- Gibb, A. G. F., and Knobbs, T. (1995). "Computer-aided site layout and facilities." *Proc.*, 11th Annual Conf. Association of Researchers in Construction Management (ARCOM), York, U.K., 541–550.
- Glendon, A. I., Stanton, N. A., and Harrison, D. (1994). "Factor analyzing a performance shaping concept questionnaire." *Contemporary ergonomics*, S. A. Robertson, ed., Taylor and Francis, London, 340–345.
- Greenwood M. and Woods H. M. (1919), "A report on the incidence of industrial accidents upon individuals with special reference to multiple accidents." Reproduced in W. Haddon, E. A. Suchman and D. Klein (Eds.), *Accident Research*. Harper & Row, New York, 1964.
- Handy, Ch. B. (1985). "Understanding organizations." New York: Penguin.
- Harrison, R. (1972) "Understanding your organization's character." *Harvard Business Review* May-June: 119-128.
- Heinrich, H. (1931) "Industrial Accident Prevention". McGraw-Hill, New York.
- Hellriegel, D. (1974) "Organizational Climate: Measures Research and Contingencies". *Acad Manage J.*; 17(2): 255-280.
- Hinze, J. W. (2009). "Leading Indicators of Safety Performance." VPPAC.org Conference, World of Concrete, Las Vegas, Nevada.

Hinze, J. (2013) “Construction – Safety Best Practices and Relationships to Safety Performance”. Construction Enginere Management 139.

Hofstede, G. (1991). “Cultures and Organizations: Software of the mind”. Harper Collins.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo “INSHT” (2013). “Estudio sobre riesgos laborales emergentes en el sector de la construcción. Revisión bibliográfica”. Madrid, España.

International Nuclear Safety Advisory Group. (1991). Safety culture. Safety Series No 75-INSAG-4. Vienna: International Atomic Energy Agency (IAEA).

Jaselskis, E. J., Anderson, S. D., and Russell, J. S. (1996). “Strategies for achieving excellence in construction safety performance.” J. Constr. Eng. Manage., 122 (1), 61–70.

Johannesson, RE. (1973). “Some problems in the measurement of organizational Climate”. Organizational Behavior Hum Perf. 10: 118-144.

Johnson S. (2007) “The predictive validity of safety climate”. Journal of Safety Research 28 (2007) 511-521. Central Washington University, USA.

Klein, R. L., Bigley, G. A., y Roberts, K. H. (1995), “Organizational culture in high reliability organizations: an extension”, Human Relations, Vol. 48, 771-93.

Langford, D., Rowlinson, S., and Sawacha, E. (2000). “Safety behavior and safety management: Its influence on the attitudes of workers in the UK construction industry.” Eng., Constr., Archit. Manage. 133–140.

Litwin, M. S. (1995). “How to measure survey reliability and validity”. Sage, Thousand Oaks, California.

Loafman, B. (1996). “Rescue from the safety plateau”. Performance Management Magazine, 14(3), 3-10.

March, J., and Shapira, Z. (1992). “Variable risk preferences and the forces of attention.” Psychol. Rev., 172–183.

Mearns K. and Flin R. (1999). “Assessing the State of Organizational Safety – Culture or Climate?” Current Psychology: Developmental, Learning, Personality, Social. Vol. 18, No. 1, 5-17

Mitropoulos, P., Cupido, G., & Namboodiri, M. (2007). “Safety as an Emergent Property of the Production System: How Lean Practices Reduce the Likelihood of Accidents.” Proceedings IGLC-15, East Lansing, Michigan, USA.

Mohamed S. (2002). “Safety climate in construction site environments”. JOURNAL OF CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT / SEPTEMBER/OCTOBER. USA

- Moran, E. y Volkwein, J. (1992). "The cultural approach to the formation of organizational climate". *Human Relations*, 45 (1), 19-47
- Mutual de Seguridad (2013), VI Concurso de Buenas Prácticas en Prevención de Riesgos.
- Niskanen, T. (1994). "Safety climate in the road administration". *Safety Science* 17, 237-255.
- Oficina Internacional del Trabajo (O.I.T.) (1998). *Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo*, versión online a la fecha 08 de Enero de 2015 de la página: <http://www.insht.es/portal/site/Insht/>
- OTT, J. S. (1989), "The Organizational Culture Perspective". Dorsey Press, Chicago, IL.
- Pousette, A (2007) "Safety climate cross-validation, strength and prediction of safety behavior". *Journal of Safety Science*, 46, 398-404.
- Ramos M. (2012) "Elaboración del Constructo", Metodología de las Ciencias y el Comportamiento, Departamento de Psicología, Universidad de Jaén, España.
- Razuri, C. (2007). "Integración de las mejores prácticas de prevención de riesgos y la gestión de la producción en la construcción (Integration of the best accident prevention practices and production management in construction – in Spanish)." Master's Thesis, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Rousseau, D. (1988). "The construction of climate in organizational research". In: C. Cooper and I. Robertson (eds.) *International Review of Industrial and Organizational Psychology*. Chichester: Wiley.
- Rundmo, T. (1997). "Associations between risk perception and safety." *Safety Sci.*, 24, 197–209.
- Sackmann, S. A. (1991). "Cultural knowledge in organizations". London: Sage.
- Salem O., Lothlikar H., Genaidy A. y Abdelhamid T. (2007), "A Behavior-Based safety approach for construction projects". *Proceedings IGLC-15*, 261-270, Michigan, USA.
- Sarkar J (2013). "Organizational climate vs. organizational role stress". *Golden Research Thoughts*. 2(9):1-8.
- Sawacha, E., Naoum, S., and Fong, D. (1999). "Factors affecting safety performance on construction sites." *Int. J. Proj. Manage.* 309–315.
- Schein, E. A. (1985). "Organizational culture and leadership". San Francisco: Jossey-Bass.
- Schneider B, Reichers AE (1983). "On the etiology of climates". *Pers Psychol.*; 36: 19-39.
- Shevtsova, Irina (2011). "On the absolute constants in the Berry Esseen type inequalities for identically distributed summands"

Simon, J. M., and Piquard, P. (1991). “Construction safety performance significantly improves.” Proc., 1st Int. Health, Safety and Environment Conf., 465–472.

Smircich, L. (1983). “Concepts of culture and organizational analysis”, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 28, 339-58

Sossford, D. (2009). “Uso de imágenes y videos digitales para el mejoramiento de la seguridad y prevención en obras de construcción (The use of digital images and videos for the improvement of safety and prevention in construction sites – in Spanish).” Tesis, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Starkweather, Jon (2012). “Step out of the past: Stop using coefficient alpha; there are better ways to calculate reliability”. *Benchmarks RSS Matters*, Texas, USA.

SUCESO, María José Zaldívar Larraín (2014). *Estadísticas de Accidentabilidad 2013*. 28 Abril 2014.

Tagiuri R, Litwin GH (1968). “Organizational climate: explorations of a concept”. Boston: Harvard University.

Turner, B., Pidgeon, N., Blockley, D., and Toft, B. (1989). “Safety culture: Its importance in future risk management”. Position paper for Second World Bank Workshop on Safety Control and Risk Management. Karlstad, Sweden.

Vredenburgh, Alison (2002), “Organizational Safety: Which management practices are most effective in reducing employee injury rates?” *Journal of Safety Research* 33, 259 – 276.

Wan Mohamad Asyraf Bin Wan Afthanorhant y Sabri Ahmad (2013), “Modelling a high reliability and validity by using confirmatory Factor Analysis on five latent constructs: Volunteerism Program”. *International Research Journal of Advanced Engineering Sciences and Technologies (IRJAEST)*

Williamson, A. M., Feyer, A., Cairns, D., and Biancotti, D. (1997). “The development of a measure of safety climate: The role of safety perceptions and attitudes.” *Safety Sci.*, 15–27.

Woodman RW, King DC (1978). “Organizational Climate: Science or Folklore?” *Acad Manage Rev.*; 3(4): 816-826.

Zohar D., Luria. G. (2003), “The use of supervisory practices as leverage to improve safety behavior: A cross-level intervention model”. *Journal of Safety Research* 34. 567-577

Zohar, D., (1980). “Safety climate in industrial organizations: theoretical and applied implications”. *Journal of Applied Psychology*. 65 (1), 96-102.

8. Anexo.

8.1. Anexo A.

Cuestionario:

Parte 1: Por favor indicar su nivel de acuerdo o desacuerdo con las siguientes declaraciones sobre la seguridad en el lugar de construcción.

	Totalmente Desacuerdo	Desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Compromiso					
Sobre la administración:					
Considera que la seguridad es tan importante como la producción.					
Cree que expresa preocupación si los procedimientos de seguridad no se cumplen.					
Considera que se actúa con determinación y decisión cuando se presenta un problema de seguridad.					
A su parecer, se actúa rápidamente para corregir problemas de seguridad.					
Cree que se actúa solo después que los accidentes han ocurrido.					
En su opinión, elogian a los trabajadores por trabajar de manera segura.					
Considera que corrigen a los trabajadores por trabajar de manera insegura.					
Comunicación					
Sobre la administración:					
Cree que comunica claramente temas de seguridad a todos los niveles dentro del proyecto.					
Considera que aporta constantemente con información sobre la seguridad para mantener a los trabajadores atentos.					
A su parecer, trabaja con una política transparente en temas de seguridad.					

Considera que incentiva a los trabajadores a entregar sus comentarios sobre temas de seguridad.					
Cree que actúa según los comentarios de los trabajadores.					
Considera que comunica las lecciones aprendidas de los accidentes para mejorar el desempeño en seguridad.					
A su parecer, se emprenden campañas para promover las prácticas de trabajo seguro.					
Mejoramiento Continuo.					
Sobre la administración:					
Usted cree que toma la delantera sobre asuntos de seguridad.					
A su parecer, usa las lecciones sobre accidentes para mejorar.					
En su opinión solo se interesa en seguridad cuando hay un accidente.					
Usted considera que busca que las personas en la obra logren altos niveles de seguridad.					
Usted considera que hay pocas personas comprometidas con la seguridad.					
Cree que se corrigen rápidamente cualquier peligro para la seguridad (incluso si es costoso).					
Reglas y procedimientos de seguridad.					
Sobre las reglas y procedimientos de seguridad actuales:					
A su parecer, estos son puestos a disposición para proteger a los trabajadores de accidentes.					
Cree que son fuentes de información adecuadas sobre seguridad.					
En su opinión, son tan complicadas que algunos trabajadores no les ponen mucha atención.					
A su parecer, estas deben ser consultadas SOLO por los nuevos trabajadores.					
A su parecer, los obligan a reportar cualquier conducta poco apropiada de un compañero de trabajo.					

Piensa que promueven el uso del equipo de protección personal cuando sea necesario.					
Usted cree que todos los trabajadores deben consultarlas.					
Ambiente de supervisión					
En cuanto a su supervisor o prevencionista de riesgo:					
Tiene un comportamiento de seguridad positivo.					
Cree que la seguridad es muy importante.					
Usualmente participa en charlas de seguridad.					
Recibe de forma positiva el reporte de incidentes o riesgos para la seguridad.					
Es una buena ayuda para resolver problemas de seguridad.					
Cree que promueven trabajar en torno a procedimientos seguros para alcanzar las metas importantes.					
Usted considera que valoran mis ideas para mejorar la seguridad en las prácticas de trabajo.					
Evaluación del entorno físico de trabajo y riesgos laborales.					
En nuestro entorno de trabajo:					
Cree que la seguridad es primordial cuando se define la distribución (layout) del lugar de trabajo.					
Un pobre diseño del lugar de trabajo es aceptado en la industria.					
Las probabilidades de estar involucrado en un accidente son bastante altas.					
Las condiciones del lugar de trabajo pueden obstaculizar el trabajar de forma segura.					
La detección de riesgos no es prioridad en la planificación del sitio de trabajo.					
Trabajar con equipamiento defectuoso no está permitido bajo ninguna circunstancia.					
Riesgos potenciales y consecuencias son identificados antes de la ejecución.					

Entorno Propicio.					
Sobre el grupo de trabajo.					
Considera que no se buscan culpables al identificar un comportamiento inseguro en el trabajo.					
A menudo nos recordamos unos a los otros como trabajar de manera segura					
Creemos que es nuestra responsabilidad mantener un ambiente de trabajo seguro.					
Siempre ofrecemos ayuda cuando es requerida para llevar a cabo un trabajo seguro.					
Procuramos asegurar que los compañeros no están trabajando bajo condiciones riesgosas					
Mantenemos buenas relaciones de trabajo.					
Procuramos que la carga de trabajo esta uniformemente repartida entre nosotros.					
Participación de los trabajadores.					
Sobre cada uno de los trabajadores:					
Tiene como objetivo alcanzar altos niveles de desempeño en seguridad.					
Juega un rol importante en identificar los peligros del lugar.					
Reporta incidentes, accidentes y situaciones potencialmente riesgosas.					
Si se le solicita, participa en la planificación de la seguridad.					
Piensa que deben reflexionar sobre las prácticas de seguridad.					
Evita estar involucrado en la investigación de accidentes.					
Si se le solicita, contribuye al análisis del trabajo seguro.					
Percepción personal del riesgo.					
Yo:					
Estoy seguro de que es solo cosa de tiempo antes de que esté involucrado en un accidente.					
Piensa que puede influir en los niveles de desempeño de seguridad.					

Conozco mis responsabilidades con la seguridad, tanto personal como del equipo de trabajo.					
Considero que la seguridad es tan importante como la productividad.					
Creo que algunas reglas son realmente necesarias para hacer el trabajo de forma segura.					
Creo que algunas reglas y políticas no son prácticas.					
Sin seguir todos los procedimientos de seguridad, no puedo hacer el trabajo de manera segura.					
Trabajo bajo presión.					
Bajo presión:					
Trabajo bajo una gran tensión.					
No me doy el tiempo suficiente para realizar el trabajo de forma segura.					
Es necesario alejarme de los requerimientos de seguridad por el bien de la producción.					
Identifico las actividades asignadas que entran en conflicto con algunas medidas de seguridad.					
Es normal para mí apurarme a costa de la seguridad.					
Yo tolero comportamientos inseguros menores realizados por mis compañeros de trabajo.					
No es aceptable atrasar la inspección periódica de instalaciones y equipos.					
Aptitudes.					
Yo:					
Recibo la capacitación adecuada para el desempeño seguro de mi trabajo.					
Estoy consciente de los procedimientos de seguridad pertinentes, debido a mi capacitación.					
Entiendo completamente la legislación de seguridad actual.					
Evito los peligros de los riesgos laborales.					
Identifico posibles situaciones riesgosas.					

Soy proactivo en la eliminación de riesgos en pro de la seguridad del trabajo.					
Utilizo el equipo de protección necesario.					

Parte 2:

Seguridad en mi actual lugar de trabajo.

¿Avalas alguna de las siguientes frases sobre el rol de la seguridad? Si es así, por favor evalúa cada frase en una escala de 1 a 9 (donde 9 = Lo comparto totalmente). Piensa sobre el rol actual que la seguridad (concepto, medidas, y prácticas) juega dentro del ambiente de trabajo.

Juega un rol importante en la prevención de accidentes.	
Reduce el riesgo laboral.	
Hace posible completar el trabajo.	
Es de gran calidad en comparación con otros lugares de trabajo.	
Restringe mi trabajo.	
Es fundamental a la hora de realizar un trabajo.	
Ayuda a aumentar mi productividad.	
Contribuye a mi satisfacción en el trabajo.	
Me inspira a trabajar de manera más segura.	
Tiene una influencia positiva en mí.	
Me hace sentir orgulloso decir que yo formo parte del sistema de seguridad.	

Comportamiento de trabajo seguro.

Por favor indicar el nivel de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones:

	Totalmente Desacuerdo	Desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Yo sigo todos los procedimientos de seguridad de los trabajos que ejecuto.					
Mis compañeros siguen todos los procedimientos de seguridad de los trabajos que ellos ejecutan.					
Cuando me supervisan, actúo de forma más segura.					

8.2. Anexo B.

Ítem	Aptitudes	Bajo Presión	Clima de Seg.	Comp. Seguro	Comp.	Comun.	Entorno Propicio	M. Continuo	Part. de Trab.	Perc. del Riesgo	Reglas y Proc.	Supervisión
Ap1	0.778	0.049	0.351	0.311	0.469	0.507	0.485	0.501	0.549	-0.373	0.447	0.622
Ap2	0.822	0.040	0.391	0.324	0.470	0.446	0.559	0.508	0.554	-0.480	0.490	0.613
Ap4	0.782	-0.103	0.260	0.412	0.307	0.392	0.584	0.405	0.641	-0.511	0.488	0.537
Ap5	0.743	-0.069	0.178	0.387	0.324	0.383	0.524	0.369	0.580	-0.454	0.426	0.460
Ap6	0.657	0.018	0.194	0.249	0.291	0.373	0.468	0.403	0.506	-0.359	0.409	0.468
Ap7	0.727	-0.014	0.222	0.369	0.330	0.450	0.625	0.389	0.568	-0.529	0.546	0.562
BP3	-0.077	0.778	-0.183	-0.038	0.019	-0.022	-0.070	-0.047	-0.082	0.087	-0.056	-0.090
BP5	-0.005	0.677	-0.109	-0.053	0.016	-0.039	-0.087	-0.023	-0.070	0.084	-0.077	-0.053
BP6	0.090	0.659	-0.144	-0.004	0.043	-0.052	0.036	0.029	0.030	-0.087	-0.002	0.073
CS1	0.403	-0.109	0.237	0.883	0.207	0.281	0.445	0.343	0.433	-0.364	0.256	0.390
CS2	0.311	0.072	0.164	0.735	0.210	0.311	0.355	0.320	0.228	-0.218	0.256	0.313
Cc1	0.350	-0.074	0.269	0.308	0.415	0.747	0.385	0.465	0.374	-0.282	0.398	0.470
Cc2	0.429	-0.080	0.226	0.259	0.457	0.776	0.392	0.531	0.399	-0.361	0.457	0.534
Cc3	0.356	-0.034	0.253	0.222	0.411	0.766	0.393	0.471	0.319	-0.267	0.386	0.425
Cc4	0.349	0.026	0.239	0.239	0.384	0.736	0.344	0.447	0.365	-0.241	0.303	0.438
Cc6	0.400	-0.031	0.259	0.258	0.475	0.702	0.433	0.470	0.378	-0.302	0.411	0.453
Cc7	0.591	-0.031	0.339	0.287	0.560	0.726	0.491	0.622	0.497	-0.460	0.608	0.622
Cp1	0.258	0.056	0.227	0.175	0.708	0.385	0.285	0.310	0.312	-0.201	0.309	0.301
Cp3	0.357	-0.002	0.205	0.211	0.731	0.430	0.239	0.379	0.315	-0.237	0.302	0.393
Cp4	0.455	0.044	0.254	0.167	0.805	0.519	0.367	0.513	0.398	-0.289	0.504	0.468
Cp6	0.392	-0.004	0.172	0.189	0.630	0.446	0.314	0.423	0.267	-0.243	0.336	0.335
EP2	0.540	0.009	0.281	0.450	0.376	0.452	0.732	0.457	0.488	-0.475	0.397	0.480
EP3	0.555	-0.088	0.257	0.324	0.327	0.388	0.761	0.345	0.637	-0.558	0.460	0.488
EP4	0.597	-0.018	0.351	0.426	0.336	0.454	0.826	0.430	0.535	-0.444	0.474	0.544
EP5	0.449	-0.064	0.218	0.251	0.259	0.358	0.671	0.314	0.519	-0.421	0.453	0.411
EP6	0.495	-0.064	0.260	0.378	0.262	0.419	0.748	0.398	0.598	-0.514	0.443	0.557
MC1	0.395	-0.005	0.353	0.360	0.331	0.476	0.353	0.763	0.367	-0.311	0.410	0.464

(Continuación)

Ítem	Aptitudes	Bajo Presión	Clima de Seg.	Comp. Seguro	Comp.	Comun.	Entorno Propicio	M. Continuo	Part. de Trab.	Perc. del Riesgo	Reglas y Proc.	Supervisión
MC2	0.498	-0.026	0.313	0.267	0.459	0.545	0.474	0.742	0.372	-0.439	0.596	0.534
MC4	0.399	-0.069	0.320	0.284	0.413	0.527	0.375	0.749	0.398	-0.305	0.503	0.458
MC6	0.452	0.037	0.292	0.291	0.493	0.498	0.362	0.725	0.395	-0.323	0.526	0.479
PT1	0.625	-0.065	0.257	0.265	0.342	0.427	0.580	0.462	0.747	-0.479	0.535	0.578
PT2	0.607	-0.040	0.288	0.316	0.403	0.389	0.531	0.404	0.749	-0.469	0.448	0.502
PT4	0.508	-0.030	0.335	0.400	0.376	0.420	0.540	0.388	0.786	-0.505	0.426	0.507
PT5	0.509	-0.008	0.244	0.258	0.271	0.373	0.602	0.311	0.693	-0.518	0.445	0.522
PT7	0.490	-0.079	0.236	0.303	0.253	0.349	0.457	0.316	0.704	-0.411	0.402	0.433
PdR4	-0.441	0.027	-0.118	-0.259	-0.320	-0.288	-0.428	-0.274	-0.490	0.670	-0.330	-0.434
PdR5	-0.543	0.002	-0.167	-0.353	-0.268	-0.374	-0.564	-0.412	-0.592	0.768	-0.435	-0.493
PdR7	-0.353	0.060	-0.179	-0.221	-0.194	-0.320	-0.435	-0.334	-0.387	0.792	-0.379	-0.392
RyP1	0.572	-0.060	0.276	0.284	0.469	0.531	0.503	0.642	0.531	-0.409	0.862	0.563
RyP2	0.485	-0.029	0.243	0.232	0.434	0.476	0.480	0.562	0.483	-0.408	0.836	0.547
RyP7	0.448	-0.063	0.195	0.250	0.338	0.438	0.477	0.439	0.488	-0.465	0.761	0.539
S1	0.628	-0.063	0.357	0.351	0.489	0.567	0.511	0.626	0.558	-0.482	0.618	0.804
S2	0.613	-0.093	0.320	0.365	0.415	0.554	0.610	0.529	0.623	-0.559	0.637	0.848
S3	0.630	-0.032	0.320	0.352	0.424	0.580	0.560	0.533	0.535	-0.499	0.584	0.872
S4	0.513	0.040	0.322	0.310	0.387	0.508	0.454	0.434	0.545	-0.396	0.395	0.755
S5	0.585	0.014	0.319	0.368	0.400	0.552	0.586	0.502	0.563	-0.426	0.480	0.805
S6	0.606	-0.050	0.262	0.383	0.419	0.495	0.515	0.520	0.526	-0.481	0.527	0.784
Seg1	0.339	-0.171	0.636	0.197	0.257	0.209	0.302	0.320	0.357	-0.198	0.329	0.371
Seg10	0.264	-0.196	0.798	0.213	0.187	0.292	0.284	0.292	0.241	-0.180	0.152	0.255
Seg11	0.184	-0.054	0.728	0.188	0.209	0.271	0.200	0.279	0.202	-0.090	0.136	0.242
Seg2	0.164	-0.221	0.647	0.156	0.165	0.195	0.166	0.233	0.218	-0.089	0.146	0.170
Seg3	0.170	-0.216	0.611	0.085	0.087	0.146	0.185	0.173	0.249	-0.201	0.143	0.216
Seg4	0.269	-0.078	0.630	0.158	0.240	0.282	0.319	0.376	0.235	-0.147	0.292	0.277
Seg6	0.270	-0.222	0.714	0.177	0.238	0.273	0.272	0.241	0.276	-0.167	0.258	0.323
Seg7	0.348	-0.025	0.756	0.254	0.276	0.347	0.311	0.406	0.397	-0.179	0.239	0.332
Seg8	0.260	-0.227	0.772	0.151	0.177	0.233	0.276	0.340	0.228	-0.099	0.178	0.238

(Continuación)

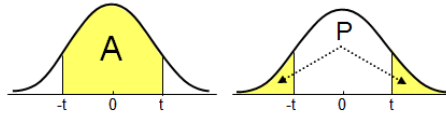
Ítem	Aptitudes	Bajo Presión	Clima de Seg.	Comp. Seguro	Comp.	Comun.	Entorno Propicio	M. Continuo	Part. de Trab.	Perc. del Riesgo	Reglas y Proc.	Supervisión
Seg9	0.338	-0.137	0.748	0.158	0.237	0.270	0.260	0.310	0.198	-0.145	0.162	0.306

Tabla 24: Cargas cruzadas ítem – constructo. (Elaboración Propia)

8.3. Anexo C.

Para este estudio se usó un 90% de confianza para una distribución de 2 colas, es decir el valor de A en la figura es 0.9; por otro lado el número de grados de libertad (DF) por definición es el número de muestras menos 1, es decir, 294. Valor que se aproxima, sin perder generalidad, a 300.

Values of the t-distribution (two-tailed)



DF	A P	0.80 0.20	0.90 0.10	0.95 0.05	0.98 0.02	0.99 0.01	0.995 0.005	0.998 0.002	0.999 0.001
1		3.078	6.314	12.706	31.820	63.657	127.321	318.309	636.619
2		1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	14.089	22.327	31.599
3		1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	7.453	10.215	12.924
4		1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	5.598	7.173	8.610
5		1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	4.773	5.893	6.869
6		1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	4.317	5.208	5.959
7		1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.029	4.785	5.408
8		1.397	1.860	2.306	2.897	3.355	3.833	4.501	5.041
9		1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781
10		1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587
11		1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	3.497	4.025	4.437
12		1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.428	3.930	4.318
13		1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.372	3.852	4.221
14		1.345	1.761	2.145	2.625	2.977	3.326	3.787	4.140
15		1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.286	3.733	4.073
16		1.337	1.746	2.120	2.584	2.921	3.252	3.686	4.015
17		1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.222	3.646	3.965
18		1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.197	3.610	3.922
19		1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.174	3.579	3.883
20		1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.153	3.552	3.850
21		1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.135	3.527	3.819
22		1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.119	3.505	3.792
23		1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.104	3.485	3.768
24		1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.090	3.467	3.745
25		1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.078	3.450	3.725
26		1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.067	3.435	3.707
27		1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.057	3.421	3.690
28		1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.047	3.408	3.674
29		1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.038	3.396	3.659
30		1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.030	3.385	3.646
31		1.309	1.695	2.040	2.453	2.744	3.022	3.375	3.633
32		1.309	1.694	2.037	2.449	2.738	3.015	3.365	3.622
33		1.308	1.692	2.035	2.445	2.733	3.008	3.356	3.611
34		1.307	1.691	2.032	2.441	2.728	3.002	3.348	3.601
35		1.306	1.690	2.030	2.438	2.724	2.996	3.340	3.591
36		1.306	1.688	2.028	2.434	2.719	2.991	3.333	3.582
37		1.305	1.687	2.026	2.431	2.715	2.985	3.326	3.574
38		1.304	1.686	2.024	2.429	2.712	2.980	3.319	3.566
39		1.304	1.685	2.023	2.426	2.708	2.976	3.313	3.558
40		1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	2.971	3.307	3.551
42		1.302	1.682	2.018	2.418	2.698	2.963	3.296	3.538
44		1.301	1.680	2.015	2.414	2.692	2.956	3.286	3.526
46		1.300	1.679	2.013	2.410	2.687	2.949	3.277	3.515
48		1.299	1.677	2.011	2.407	2.682	2.943	3.269	3.505
50		1.299	1.676	2.009	2.403	2.678	2.937	3.261	3.496
60		1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	2.915	3.232	3.460
70		1.294	1.667	1.994	2.381	2.648	2.899	3.211	3.435
80		1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	2.887	3.195	3.416
90		1.291	1.662	1.987	2.369	2.632	2.878	3.183	3.402
100		1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	2.871	3.174	3.391
120		1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	2.860	3.160	3.373
150		1.287	1.655	1.976	2.351	2.609	2.849	3.145	3.357
200		1.286	1.652	1.972	2.345	2.601	2.839	3.131	3.340
300		1.284	1.650	1.968	2.339	2.592	2.828	3.118	3.323
500		1.283	1.648	1.965	2.334	2.586	2.820	3.107	3.310
∞		1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	2.807	3.090	3.291