



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

**Siniestralidad laboral i OSHAS 18001 :
evidencia empírica de un estudio de campo internacional
en el sector de la construcción**

Francisco Javier Tarín Martínez

ADVERTIMENT La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del repositori institucional UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) i el repositori cooperatiu TDX (<http://www.tdx.cat/>) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual **únicament per a usos privats** emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei UPCommons o TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a UPCommons (*framing*). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del repositorio institucional UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) y el repositorio cooperativo TDR (<http://www.tdx.cat/?locale-attribute=es>) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual **únicamente para usos privados enmarcados** en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio UPCommons. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a UPCommons (*framing*). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the institutional repository UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) and the cooperative repository TDX (<http://www.tdx.cat/?locale-attribute=en>) has been authorized by the titular of the intellectual property rights **only for private uses** placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading nor availability from a site foreign to the UPCommons service. Introducing its content in a window or frame foreign to the UPCommons service is not authorized (*framing*). These rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

TESIS DOCTORAL

FRANCISCO JAVIER TARÍN MARTÍNEZ

SINIESTRALIDAD LABORAL Y OHSAS18001

Evidencia empírica de un Estudio de campo
internacional en el sector de la construcción

DIRECTORES DE TESIS

Dr. Pedro Manuel Rodríguez Mondelo

Dra. Asunción Galera Rodrigo



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH**

Departament d'Organització d'Empreses



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
DEPARTAMENTO DE ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS
Programa de Doctorado en Administración y Dirección de Empresas

SINIESTRALIDAD LABORAL Y OSHAS 18001

EVIDENCIA EMPÍRICA DE UN ESTUDIO DE CAMPO INTERNACIONAL EN EL
SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

DOCTORANDO:

FRANCISCO JAVIER TARÍN MARTÍNEZ

TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR POR LA
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

DIRECTORES DE TESIS:

PEDRO MANUEL RODRÍGUEZ MONDELO

ASUNCIÓN GALERA RODRIGO

Barcelona, Julio 2016

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer y dedicar este Tesis a:

Olga, mi mujer, que ha sufrido durante todo este tiempo mis idas y venidas. Ha sido la correctora en la sombra de todo el proceso y ha trabajado en esta tesis si cabe más que yo. Gracias por estar a mi lado sin pedir nada a cambio y por aguantarme durante lo que en algún momento pareció que era el viaje a ninguna parte, consecuencia de una noche de verano sin sueño. Gracias por quererme.

A mis padres, Rafael y Aurora, que siempre me animaron a que estudiara y me inculcaron los valores necesarios para seguir siempre adelante y que pudiera tener a través del estudio una vida mejor de la que ellos han tenido. Gracias por todo lo que me habéis dado, por el esfuerzo que habéis hecho y por todo de lo que os habéis privado para que yo estudiara sin pedir nada a cambio. Gracias por enseñarme que, como dice Serrat *“la vida te la dan pero no te la regalan, la vida se paga y así es desde que el hombre confundió lo que está bien con lo que le conviene”*. Gracias por aguantar mis cambios de humor sin una mala palabra, gracias por dar todo a cambio de nada y estar siempre ahí.

Gracias a mis profesores Pedro y Asunción, ya que sin su ayuda no habría podido terminar esta tesis. A Pedro agradecerle su filosofía de la vida “hay que ser feliz” y a Asunción, la nueva Hipatia de Alejandría, que haya sido capaz de ayudarme a ver lo que yo solo nunca hubiera visto. Gracias a

Asunción he entendido lo que dijo Albert Einstein “*Cada día sabemos más y entendemos menos*”.

Gracias a dos amigos, Carlos y Ricardo. Carlos, sin duda alguna, el motor de arranque de esta tesis y sin quién esto nunca hubiera empezado. De Ricardo sólo puedo decir que es el Quevedo de las ciencias, ágil de mente como nadie y brillante incluso en la oscuridad del folio en blanco.

Gracias a mis hijos, Jorge y Pablo, por haberme dejado estudiar, por no hacer mucho ruido cuando os levantabais para que yo pudiera seguir trabajando en este proyecto y por ser como sois. Espero que esto os sirva en el futuro como de fuente de inspiración, de motivación y de superación para perseguir vuestros sueños, aunque terminen cumpliéndose, pero sobre todo para que nunca, nunca dejéis de estudiar y recordad que podéis ser todo lo que vosotros queráis, solo encontrareis un obstáculo, vosotros mismos.

“Por severo que sea un padre juzgando a su hijo, nunca es tan severo como un hijo juzgando a su padre”

Enrique Jardiel Poncela (1901-1952)

RESUMEN

Antecedentes: En la actualidad no existen antecedentes, ni estudios de análisis de siniestralidad, en el sector de la construcción, que prueben empíricamente que la implantación de un sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales (SGPRL), sea cual sea su naturaleza, reduce las tasas de siniestralidad y mejora significativamente las condiciones de trabajo. Los estudios que hay en relación a la eficacia de los SGPRL presentan serias limitaciones metodológicas y resultan difícilmente comparables. Las empresas multinacionales (EMN) del sector de la construcción presentan dos características idóneas para salvar estos problemas metodológicos; por un lado su presencia en distintos países y el volumen de trabajo que realizan nos proporciona tamaños de muestra grandes, gran cantidad de horas de trabajo anuales, gran diversidad de trabajadores y de tipos de proyectos de construcción. Por otro lado, las EMN disponen de los recursos necesarios: SGPRL implantados y auditados externamente, sistemas fiables de obtención de datos observables, medibles y evaluables y de personal formado. Así pues las EMN son idóneas para realizar trabajos de campo con el objetivo de proporcionar evidencia empírica del impacto de la implantación de un SGPRL en la siniestralidad laboral. Todo ello abre la puerta al desarrollo de la investigación aplicada en el sector de la construcción y al planteamiento de metodologías de investigación y modelos matemáticos que permitirían comparar resultados.

Objetivos: Contribuir al avance de la investigación en el área de la organización y gestión de la prevención de riesgos laborales de las empresas, en el sector de la construcción, mediante la aportación de:

- Demostración empírica de la eficacia de un SGPR L en la disminución de la siniestralidad en el sector de la construcción
- Un modelo matemático de la siniestralidad, basado en datos de panel, que permita replicar y comparar resultados empíricos.

Metodología: Justificación de la necesidad de la investigación mediante la documentación y revisión de los estudios realizados hasta la fecha que aporten evidencia empírica sobre la eficacia de la implantación de un (SGPR L). Tras esta revisión del estado del arte se lleva a cabo una investigación de campo a nivel Internacional consistente en implantar un SGPR L, basado en OSHA 18001, en Argentina, Chile, México, Perú y Estado de Florida (EEUU). El periodo del trabajo de campo abarca 48 meses consecutivos para los que se recogen los valores de diferentes variables con el fin de evaluar la eficacia del SGPR L en términos de reducción de la siniestralidad. El tamaño muestral en horas de trabajo es de más de 20 millones de horas trabajadas, con una media mensual del orden de 2.500 trabajadores. Considerando un factor de corrección del orden del 40%, debido a la rotación de trabajadores en el sector de la construcción, el número medio de trabajadores supera los 3.500 por mes.

Aportaciones esperadas: Estudio del estado del arte sobre la evidencia empírica disponible acerca de la eficacia de los SGPR L en la disminución de la siniestralidad laboral en el sector de la construcción. Experiencia documentada sobre la implantación del SGPR L con éxito en 5 países. Disposición de datos de campo y evolución de la accidentabilidad laboral, correspondientes a 50 proyectos de obra civil y de edificación realizados en Argentina (4), Chile (8), México(4), Perú (4) y EE.UU. (Estado de Florida) (más de 200), durante el periodo 2009 y 2012, tras la implantación en cada país del SGPR L OHSAS 18001.

Cálculo del efecto y significación de factores cualitativos vinculados al país, y al tipo y tamaño de la obra, en los índices de siniestralidad. Identificación de las variables relevantes y especificación de un modelo matemático de la siniestralidad laboral en la construcción basado en los datos de panel. Disposición de una herramienta para la evaluación del SGPRL y la toma de decisiones basado en la evidencia empírica que permitiría replicar y comparar resultados.

ABSTRACT

Background: Currently there are no precedents or work related injury analytical studies in the construction industry which could prove empirically that the implementation of an Occupational Health & Safety Management System (OHSMS), no matter what its nature, reduces work-related injury rates and significantly improves working conditions. Those studies on that do exist on the effectiveness of the OHSMS show important methodological limitations and are difficult to compare to each other.

The multinational companies (MC) of the construction industry possess two ideal characteristics enabling methodological difficulties to be avoided.

1. They possess ideal conditions, i.e., they have a variety of project types, requiring the most diverse range of tasks; they are located all over the world, ensuring worker diversity; and they provide a large sample size due to the work volume, which means a massive amount of annual hours worked.

2. MC dispose of the necessary resources: OHSMS implemented in the organization and externally audited; reliable systems to obtain observable data that is measurable, able to be evaluated and with skilled workers.

These characteristics make multinational construction companies ideal to do the fieldwork necessary to provide empirical evidence on the impact of the implementation of OHSMS on work-related injuries. All that remains is to develop a construction-industry focused research plan, and establishing

methodologies and mathematical indicators that allow outcomes to be compared.

Objectives: Contribute to the progress of research in the field of the Occupational Health and Safety Management and Organization of Companies in the construction industry by means of:

- Empirical demonstration of the effectiveness of an OHSMS in the reduction of work-related injuries in the construction industry.
- A mathematical model of the work-related injury rates, based on panel data, which allows us to copy and compare empirical results.

Methodology: The first step is to justify the need for research by means of documentation and review of the studies undertaken so far supplying empirical evidence of the effectiveness of the implementation of an OHSMS. The second step is to undertake fieldwork on an international level consisting of the implementation of an OHSMS, under the OHSAS 18001 standard, in Argentina, Chile, Mexico, Peru and Florida (US). The fieldwork period will be 48 consecutive months, during which several variables will be recorded, aimed at assessing the effectiveness of the OHSMS in terms of work-related injuries reduction. The sample size is of more than 20 million working hours, with a monthly average to the order of 2,500 workers. Taking into account that the correction factor is about a 40%, due to the rotation of workers in the construction industry, the average amount of workers is over 3,500 per month.

Expected contributions:

- A study of the current level of effectiveness of OHSMS in the reduction of work-related injuries in the construction industry, using the empirical evidence available.
- Documented experience on the successful implementation of the OHSMS in 5 countries.
- Availability of the field data and evolution of work-related injuries, from 50 Civil Work and Building Projects undertaken in Argentina (4), Chile (8), Mexico (4), Peru (4) and the USA (Florida State) (more than 200), throughout the period 2009-2012, following the implementation in each country of the OHSMS OHSAS 18001.
- Calculation of the effect and meaning of the qualitative factors linked to the country, and to the type and size of projects in the injury rates.
- Identification of the relevant variables and specification of a mathematical model of work-related injuries in the construction industry based on the panel data.
- Availability of a tool for the evaluation of OHSMS and for decision-making based on the empirical evidence which allows results to be duplicated and compared.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	III
RESUMEN.....	V
ABSTRACT	VIII
1 INTRODUCCIÓN	19
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
1.2 ESTRUCTURA DE LA TESIS.....	28
2 ESTADO DEL ARTE	31
2.1 SISTEMA DE GESTIÓN	31
2.1.1 <i>Normalización de los Sistemas de gestión</i>	37
2.1.2 <i>Correspondencia entre OHSAS 18001, ISO14001 e ISO 9001</i> ...	51
2.1.3 <i>Certificación</i>	67
2.1.4 <i>La evaluación de los sistemas de gestión</i>	70
2.2 FACTORES DE PAÍS.....	75
2.2.1 <i>Marco Jurídico</i>	75
2.2.2 <i>Complejidad del marco legislativo</i>	106
2.2.3 <i>Nivel de desarrollo</i>	108
3 OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....	117
3.1 DISEÑO E IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN	118
3.2 PARTICIPANTES.....	125
3.3 VARIABLES DE ESTUDIO	126
3.4 PERIODO DE REGISTRO DE DATOS E INSTRUMENTOS DE MEDIDA.....	127
3.5 ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	128
3.5.1 <i>Índices de Incidencia, Frecuencia y Gravedad</i>	128
3.5.2 <i>Análisis de datos de panel</i>	129

4	RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CAMPO INTERNACIONAL.....	135
4.1	SINIESTRALIDAD.....	140
4.1.1	<i>Accidentes.....</i>	140
4.1.2	<i>Índice de incidencia (II).....</i>	143
4.1.3	<i>Índice de frecuencia (IF).....</i>	146
4.1.4	<i>Índice de gravedad (IG).....</i>	149
4.1.5	<i>Funciones de distribución de la siniestralidad.....</i>	152
4.2	ANÁLISIS DE PANEL.....	157
4.2.1	<i>Modelo para el índice de frecuencia acumulado.....</i>	159
4.2.2	<i>Modelo el número de accidentes.....</i>	163
5	DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES.....	167
5.1	APORTACIONES Y CONTRIBUCIONES.....	167
5.1.1	<i>Primer Objetivo específico.....</i>	168
5.1.2	<i>Segundo Objetivo específico.....</i>	173
5.1.3	<i>Tercer Objetivo específico.....</i>	175
5.2	CONCLUSIONES.....	178
5.3	CONTINUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	180
	ANEXO I DATOS SINIESTRALIDAD.....	181
	ARGENTINA.....	182
	CHILE.....	186
	MÉXICO.....	190
	PERÚ.....	194
	EE.UU. (ESTADO DE FLORIDA).....	197
	FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD DE LA VARIABLE NÚMERO DE ACCIDENTES.....	201
	ANEXO II.....	209
	MANUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN.....	213

PLANIFICACIÓN PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y EL ANÁLISIS Y CONTROL DE RIESGOS LABORALES	221
REQUISITOS LEGALES Y OTROS REQUISITOS.....	224
OBJETIVOS Y PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	225
ESTRUCTURA Y RESPONSABILIDADES	227
FORMACIÓN, CONOCIMIENTOS Y COMPETENCIA.....	228
CONSULTA Y COMUNICACIÓN.....	229
CONTROL OPERACIONAL.....	231
PREPARACIÓN Y RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS.....	232
SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO	233
ACCIDENTES, INCIDENTES, NO CONFORMIDADES, ACCIONES CORRECTIVAS Y ACCIONES PREVENTIVAS	235
AUDITORÍA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	238
REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN	240
REFERENCIAS	241

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Correspondencias entre normas	52
Tabla 2 Comparativa Marco Legal.....	81
Tabla 3 Aplicación de la legislación y exigencia de su cumplimiento	108
Tabla 4 Resumen estadístico, datos agregados	137
Tabla 5 Argentina, resumen estadístico.....	137
Tabla 6 Chile, resumen estadístico	138
Tabla 7 Estados Unidos, resumen estadístico.....	138
Tabla 8 México, resumen estadístico.....	139
Tabla 9 Perú, resumen estadístico	139
Tabla 10 Variables de país 2009-2012	158

Tabla 11 Resultados para el modelo de índice de frecuencia acumulado ..	161
Tabla 12 Resultados para el modelo de accidentabilidad.....	164
Tabla 13 Coeficientes y significación estadística.....	165
Tabla 14 Entradas y salidas PMBOK	172

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Marco lógico conceptual de la tesis doctoral.....	25
Figura 2 Esquema Ciclo PDCA	40
Figura 3: Modelo de Sistema de Gestión de OHSAS 18001	47
Figura 4 Las tres oleadas de Hudson (2007)	72
Figura 5 El sistema de gestión de la prevención según Yorio (2015).....	74
Figura 6 Competitividad y siniestralidad laboral global	109
Figura 7 Componentes del índice de competitividad global.....	110
Figura 8 Perfil de Argentina. Índice de competitividad global	111
Figura 9 Perfil de Chile. Índice de competitividad global.....	112
Figura 10 Perfil de México. Índice de competitividad global.....	113
Figura 11 Perfil de Perú. Índice de competitividad global.	114
Figura 12 Perfil de EEUU. Índice de competitividad global.....	115
Figura 13 Fases en la implantación del estándar OHSAS 18001.	123
Figura 14 Horas trabajadas (%) por país y por año	135
Figura 15 Evolución de los accidentes totales 2009-2012 por país	140
Figura 16 Accidentes leves, graves y mortales por país y año	141
Figura 17 Accidentes leves, graves y mortales por país y año	142
Figura 18 Evolución por país del II y del Ilac	143
Figura 19 II e Ilac durante el periodo 2009-2012.....	144
Figura 20 II e Ilac durante el periodo 2009-2010.....	144
Figura 21 II e Ilac durante el periodo 2011-2012.....	144
Figura 22 II e Ilac por país y año.....	145

Figura 23	Porcentaje de variación interanual del II.....	145
Figura 24	Evolución por país del IF y del IFac.....	146
Figura 25	IF e IFac durante el periodo 2009-2010	147
Figura 26	IF e IFac durante el periodo 2011-2012	147
Figura 27	IF e IFac durante el periodo 2009-2012	147
Figura 28	Comportamiento por país y año de los IF e IFac	148
Figura 29	Porcentaje de variación interanual del IF.....	148
Figura 30	Evolución por país del IG y del IGac	149
Figura 31	IG e IGac por país y año de los	150
Figura 32	Porcentaje de variación interanual del IG	150
Figura 33	IG e IGac durante el periodo 2009-2010	151
Figura 34	IG e IGac durante el periodo 2011-2012	151
Figura 35	IG e IGac durante el periodo 2009-2012	151
Figura 36	Ajuste de distribución tras 12 meses de SGRPL	154
Figura 37	Ajuste de distribución tras 24 meses de SGRPL	154
Figura 38	Ajuste de distribución tras 36 meses de SGRPL	155
Figura 39	Ajuste de distribución tras 48 meses de SGRPL	155
Figura 40	Función de distribución antes de 2010	156
Figura 41	Función de distribución después de 2010.....	156
Figura 42	Ajuste de la variable a distintas funciones	159
Figura 43	Normalidad de las diferentes transformaciones.....	160
Figura 44	Función de transferencia entrada-salida.....	169
Figura 45	Función de transferencia entrada-salida con realimentación.....	170

Glosario

ART	Aseguradora Riesgos Trabajo
AC	Antes de Cristo
Acum.	Acumulado
AENOR	Asociación Española Normalización
AFNOR	Asociación Francesa Normalización
ANOVA	Análisis Varianza
Art.	Artículo
BS	British Standard
DR	Decreto Reglamentario
DS	Decreto Supremo
DIN	Deutsches Institut für Normung
DW	Durbin-Watson
ENAC	Entidad Nacional Acreditación y Certificación
Fig.	Figura
GL	Grados de Libertad
IAF	International Accreditation Forum
I.I.	Índice Incidencia
I.F.	Índice Frecuencia
I.G.	Índice Gravedad
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
ISO	International Standarditation for Organization
MTSS	Ministerio Trabajo y Seguridad Social Chileno
MAE	Error Absoluto Medio
NOM	Norma Oficial Mexicana
NCh	Norma oficial Chilena
OHL	Obrascón Huarte Laín
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
OIT	Organización Internacional Trabajo

OSHA	Occupational Safety Health Administration
PDCA	To Plan, To Do, To Check, To Act
PBI	Producto Interior Bruto
RD	Real Decreto
RFS	Reglamento Federal Seguridad
Resol.	Resolución
SGPRL	Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales
SST	Seguridad y Salud en el Trabajo
STPS	Secretaría Trabajo y Previsión Social
T	Estadístico T de Student
UNE	Una Norma Española

1 INTRODUCCIÓN

*“Todo Miembro deberá, en consulta con las organizaciones más representativas de empleadores y de trabajadores interesadas y habida cuenta de las condiciones y prácticas nacionales, formular, poner en práctica y reexaminar periódicamente una política nacional coherente en materia de seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo”*¹. Con esta declaración la Organización Internacional del Trabajo estableció los cimientos de la actual legislación preventiva, dando lugar a todo un posterior desarrollo normativo, a nivel mundial, que ha tenido como único fin la seguridad y salud de los trabajadores.

Desde 1981 no sólo ha evolucionado la legislación, sino que junto a ella ha evolucionado la gestión de la prevención. En España, apenas seis meses después de que entrara en vigor la Ley de Prevención de Riesgos, de trabajo

¹ Organización Internacional del Trabajo: Convenio OIT núm. 155, artículo 4. Parte II, 1981.

Ley 31/1995², de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en adelante Ley 31/95, la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) publicó las Reglas generales para la implantación de un sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales (AENOR: UNE 81900³:1996 EX; derogada). “La norma fue propuesta por AENOR para su adopción como una norma Europea, pero fue rechazada por los países miembros principalmente por tratarse de una norma con propósitos de certificación”⁴.

Durante el segundo semestre de 1999, se publicó el estándar *Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS* 18001)*, relacionado con el tema “Salud y Seguridad en el Trabajo” y que tenía como objeto complementar a la serie ISO 9001 (calidad) e ISO 14001 (Medio Ambiente). “La característica fundamental de éste, que incluye 6 puntos prácticamente coincidentes con los del estándar ISO 14001, es la redacción de todo el documento donde destaca fundamentalmente la utilización del

²Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales; BOE núm. 269 de 10 de noviembre de 1995, pág. 32590 a 32611.

³ UNE 81900:1996 EX Prevención de riesgos laborales: “Reglas generales para la implantación de un sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales” (SGPRL).

⁴ Cepyme Aragón: “Procedimientos basados en las normas OHSAS 18000 para su implantación en PYMES del subsector fabricación de productos metálicos”, 2003, pág. 39.

modo imperativo. Esta redacción facilita y permite que sea un estándar auditable”⁵ ⁶.

Paradójicamente, en el mercado lo que determinó el éxito de la serie OHSAS 18001 es lo que originó el rechazo de los países miembros de la norma UNE 81.900:1996 EX, la certificación. Hoy en día la certificación OHSAS 18001 es el gran distintivo en materia de seguridad de las empresas. En la actualidad resulta imposible trabajar en sectores como la minería chilena o peruana si no se dispone de la certificación OHSAS 18001.

OHSAS impone exigencias que permiten a una organización controlar sus riesgos en seguridad y salud ocupacional y a su vez transmitir confianza a quienes interactúan con la organización respecto del cumplimiento de dichos requisitos. OHSAS requiere de un cambio cultural que implica el cumplimiento de los requisitos de los sistemas de gestión, cimentados con base en:

1. Compromiso para la prevención de lesiones y enfermedades profesionales.
2. Compromiso para cumplir por lo menos con los requisitos legales aplicables de Seguridad y Salud Ocupacional.

⁵ Ibídem 4, pág. 5.

⁶ Rubio Romero, J.C.: *“Nuevas Perspectivas en la normalización de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo”*, 2000, apdo.5, <http://io.us.es/cio2001/cio-2001/cd/Art%C3%ADculos/UMA/UMA-3.pdf> (Consultado el 29 de agosto de 2011).

3. Compromiso de mejora continua.

Las grandes corporaciones han optado por abrir sus fronteras al campo internacional. En la práctica totalidad de los países existe un marco legislativo laboral y aunque en apariencia no tan exigente como el español y europeo es distinto y desconocido para ellas. De igual forma las organizaciones afrontan el reto de la globalización empresarial tratando de garantizar la seguridad laboral de todos sus trabajadores y la salvaguarda jurídica de su personal directivo, punto este último de suma importancia para las organizaciones. En la actualidad la forma óptima de afrontar este reto internacional y dar cumplimiento a los requisitos legislativos, no es sino la implantación a nivel mundial del estándar OHSAS 18001, compatible con las ISO 9000⁷ y 14000, normas que surgen en 1999 de la necesidad, demandada por la comunidad internacional, de estandarizar los requisitos sobre seguridad y salud ocupacional.

Las grandes corporaciones han apostado por la implantación de un Sistema de Gestión bajo el estándar OHSAS 18001 debido a que en este momento nuestro tejido empresarial se encuentra en un punto de madurez

⁷ La serie ISO 9000 es un conjunto de cinco normas relacionadas entre sí, son normas genéricas, no específicas que permiten ser usadas en cualquier actividad ya sea industrial o de servicios. La norma ISO 14000 es un conjunto de documentos de gestión ambiental que, una vez implantados, afectará todos los aspectos de la gestión de una organización en sus responsabilidades ambientales y ayudará a las organizaciones a tratar sistemáticamente asuntos ambientales, con el fin de mejorar el comportamiento ambiental y las oportunidades de beneficio económico

donde se ha tomado conciencia que no sólo prima el objetivo de mejora continua, sino que su principal activo son los trabajadores.

El presente estudio se centra en el sector de la construcción de distintos países con el objeto de analizar el impacto de la implantación de un sistema de gestión OHSAS 18001 sobre la siniestralidad laboral y el efecto de la legislación nacional.

1.1 Definición del problema objeto de la investigación

En la actualidad no existen antecedentes, ni estudios de análisis de siniestralidad que prueben empíricamente que la implantación de un sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales (SGPRL), sea cual sea su naturaleza, reduce las tasas de siniestralidad y mejora, significativamente, las condiciones de trabajo en el sector de la construcción. Si bien esta cuestión ha sido objeto de numerosas investigaciones (Torp & Moen, 2006), (Hale, Guldenmund, van Loenhout, & Oh, 2010), (Takala et al., 2014), los estudios que hay en relación a la eficacia de los SGPRL presentan serias limitaciones metodológicas y resultan difícilmente comparables (Robson et al., 2007). Todavía hoy se discute sobre los indicadores a considerar para valorar el desempeño de los SGPRL (Podgórski, 2015).

Esta falta de disposición de una herramienta de evaluación del SGPRL dificulta la toma de decisiones apoyada en datos observables, medibles y evaluables con métodos estandarizados y por tanto, replicables y que permitan la comparación de resultados obtenidos. En la siniestralidad, además, influyen muchos factores de entorno, no sólo el del SGPRL. Para las empresas multinacionales, y para los entes responsables de las políticas nacionales de SST, cabrá preguntarse sobre el efecto del factor país. Para

valorar este factor, se dispone de indicadores de calidad, internacionalmente reconocidos, como los que proporciona el Foro Económico Mundial (World Economic Forum) en su informe anual sobre el índice de competitividad Global, GCI (en su acrónimo inglés).

Las empresas multinacionales del sector de la construcción presentan las características idóneas para salvar estos problemas metodológicos – grandes muestras, presencia en distintos países, gran cantidad de horas de trabajo anuales, gran diversidad de trabajadores y de tipos de proyectos de construcción– y por tanto, para proporcionar evidencia empírica de calidad sobre el impacto de la implantación de un SGPRL en la siniestralidad laboral. Además, las grandes corporaciones, disponen de los recursos necesarios: políticas de empresa que se aplican en todos sus centros y que garantizan una uniformidad de criterios, tienen SGPRL, sistemas fiables de obtención de datos observables, medibles y evaluables y de personal formado. Sería deseable pues poder solventar esta cuestión para contribuir, en última instancia, a preservar y mejorar con calidad, en la acepción estadística del término, las condiciones de trabajo de las personas, que no es sino el objetivo último de cualquier SGPRL.

Todo ello abre la puerta al desarrollo de investigación aplicada y al planteamiento de metodologías de investigación y modelos matemáticos que permitirían replicar y comparar resultados. Éste es el tema de investigación y el problema que aborda la presente Tesis Doctoral. El marco conceptual y las premisas de partida se resumen en los siguientes puntos (Figura 1):

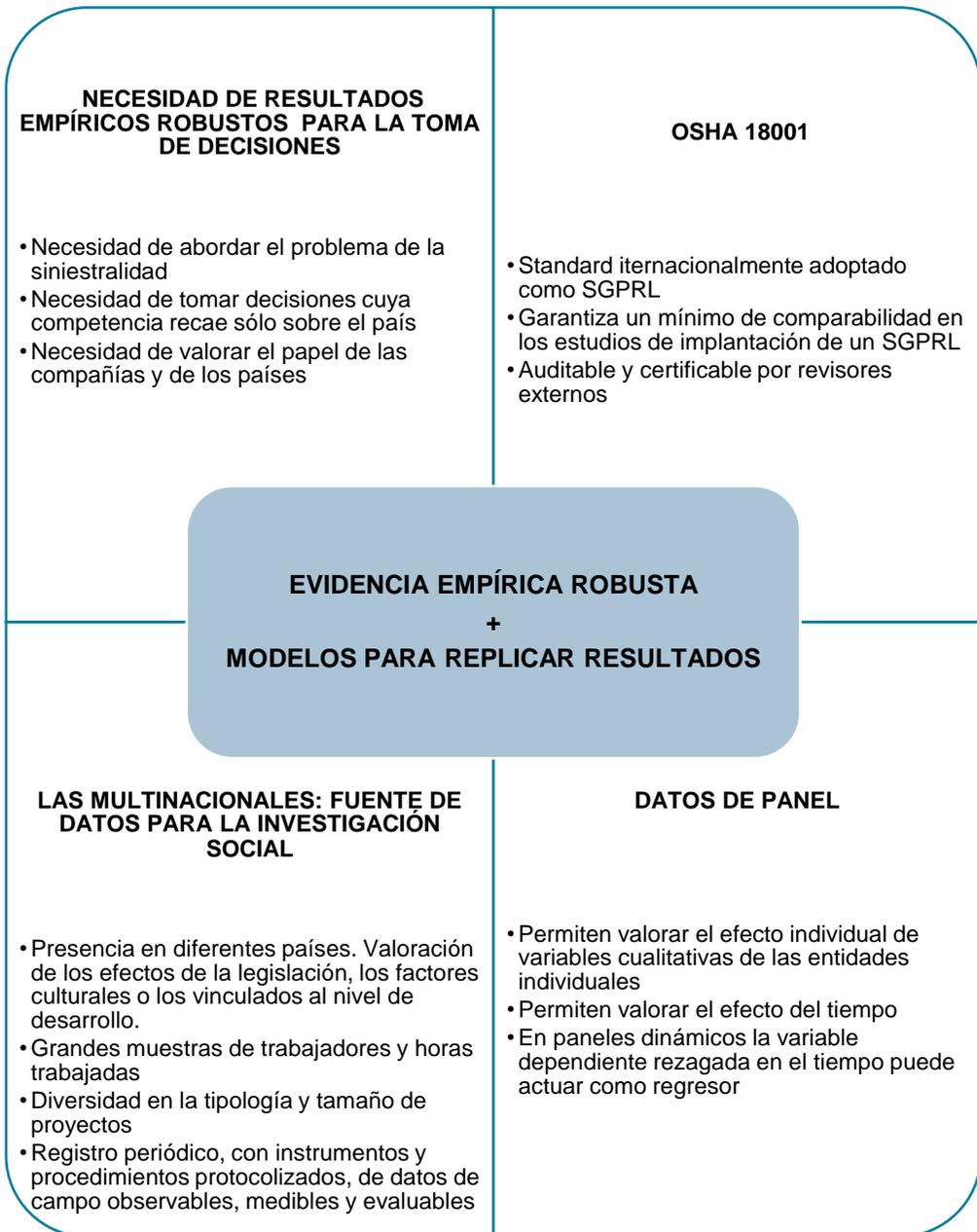


Figura 1 Marco lógico conceptual de la tesis doctoral

- I. Disponibilidad de escasos estudios empíricos sobre la eficacia de los SGPR y los que hay presentan serios problemas metodológicos.
- II. Cualquier estándar de SGPR es un primer paso para poder comparar sistemas de gestión. El más aceptado internacionalmente es el OHSAS18001. A nivel internacional el estándar de acreditación del SGPR más profusamente adoptado entre las grandes operadoras del sector de la construcción, es la OSHA18001, en algunos países incluso, es un requerimiento del pliego de condiciones de la licitación de obra pública.
- III. Las empresas multinacionales de la construcción se sitúan en una posición privilegiada a la hora de investigar porque, debido a su tamaño y volumen de operaciones, solventan muchos de los problemas de la investigación:
 - a. Muestras pequeñas vs Grandes muestras
 - b. Internacionalización vs Localismo
 - c. Estandarización de procedimientos de actuación y de organización y gestión vs Multiplicidad de enfoques
 - d. Datos con frecuencias mensuales reales que generan paneles grandes y gran cantidad de observaciones vs Dificultad para obtener datos de campo
- IV. El análisis de datos de panel permite la captación de los efectos individuales y temporales, que las regresiones individuales, de series de tiempo o de sección cruzada, no permite dimensionar. Los factores de entorno como la legislación nacional juegan un papel importante al igual que otros factores vinculados al nivel de

desarrollo del país. Es necesario pues, en aras de conocer la eficacia real del SGPR, poder detectar el impacto de estos factores cualitativos no dependientes de la empresa como son la legislación, o el nivel de desarrollo e infraestructuras del país donde se opera.

Formulación de modelos que permiten el pronóstico diferencial (*ceteris paribus*)

Lo expuesto hasta aquí ha articulado la investigación objeto de esta tesis que parte de dos cuestiones centrales:

1) Tras la implantación, en una multinacional de la construcción, de un SGPR basado en la OHSAS18001, la recolección sistemática de datos de siniestralidad laboral, a lo largo 48 meses, -correspondientes a más de 200 proyectos de edificación y obra civil, en cinco países diferentes, sobre una base de 23 millones de horas de trabajo- proporciona una evidencia empírica, estadísticamente robusta, de la evolución de los índices de incidencia (II), índices de frecuencia (IF) e índices de gravedad (IG), y por tanto de la eficacia del SGPR, en la reducción de la siniestralidad.

2) La disposición de datos longitudinales (a lo largo del tiempo) para cada una de los países, permitirá un análisis estadístico de datos de panel y la modelización de una función de siniestralidad que integre los factores de entorno, de proyecto, de SGPR y de comportamiento evolutivo de la accidentabilidad de la empresa.

1.2 Estructura de la Tesis

Tras este primer capítulo introductorio, la presente tesis se desarrolla en cuatro capítulos posteriores que se describen a continuación.

El Capítulo 2 trata el estado de la cuestión del tema de esta Tesis, por un lado, la relación entre los sistemas de gestión de la PRL y la siniestralidad laboral. Para ello se presentan la definición y los componentes de un SGPRL; el origen de los estándares internacionales y la normalización de los sistemas de gestión; las normas ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 y la correspondencia entre ellas; los procesos de certificación y cerrando este primer apartado, se trata la cuestión de la evaluación de los sistemas de gestión de la seguridad y salud ocupacional y de la evidencia disponible sobre su eficacia en la disminución de la siniestralidad laboral en el sector de la construcción.

Las condiciones de entorno, especialmente el marco jurídico, es el otro aspecto tratado en el capítulo 2. Dado que el estudio de campo experimental de esta investigación se ha llevado a cabo en cinco países -Argentina, Chile, México, Perú, EE.UU. (Estado de Florida)- se considera como hipótesis que los diferentes marcos legislativos tienen influencia y que el nivel de exigencia en el cumplimiento legal, a igual SGPRL, tienen influencia en la siniestralidad laboral. En este apartado, pues, se caracterizan los marcos legislativos que regulan la PRL en estos cinco países.

En el Capítulo 3 se enuncia el objetivo general de la investigación, a saber: *aportar evidencia empírica de la disminución significativa de la siniestralidad en el sector de la construcción en distintos países tras la implantación de un sistema de gestión OHSAS 18001*, y la metodología para su consecución. Se describe el diseño experimental consistente en la

implantación de un SGRPL, basado en OHSAS 18001, en 5 países y en la observación, durante 48 meses, de los datos de siniestralidad. El detalle de los países participantes y caracterización de la muestra, horas de trabajo y número de trabajadores implicados, la definición de las variables de estudio, los instrumentos de medida y recolección de datos, el tipo de análisis de datos que se llevará a cabo, con especial mención de los modelos de regresión para datos de panel, son los contenidos tratados en el apartado metodológico.

El Capítulo 4 presenta los resultados del estudio de campo internacional en términos de: siniestralidad, accidentes, índice de frecuencia (IF), índice de incidencia (II), índice de gravedad (IG). La variación experimentada en el ajuste de las funciones de distribución de la siniestralidad a lo largo del periodo de estudio, también es objeto de análisis. Finalmente se muestran las pruebas de ajuste de la variable dependiente para su análisis en regresión de datos de panel, así como los resultados obtenidos en los diferentes modelos de regresión realizados.

La discusión general de los resultados obtenidos, las aportaciones y contribuciones de la Tesis, así como las conclusiones de esta Tesis Doctoral constituyen el contenido del Capítulo 5.

Los Anexos I y II aportan la información imprescindible sobre los que se fundamenta la tesis. Por un lado en el Anexo I se presentan los datos de siniestralidad en bruto, sin tratar; por otro lado se aportan los gráficos y tablas correspondientes a los datos de ajuste, de la variable *número de accidentes*, a las funciones de distribución de probabilidad de Poisson y Bionamial Negativa, durante todo el periodo de estudio 2009-2012.

Por otro lado, en el Anexo II, se presenta la estructura y contenido fundamental del SGPRL, basado en OHSAS 18001, que se implantó en los

cinco países participantes, Argentina, Chile, México, EEUU y Perú, que contempla los siguientes puntos:

- Manual del sistema de gestión
- Planificación para la identificación de riesgos y el análisis y control de riesgos laborales,
- Requisitos legales y otros requisitos
- Objetivos y programa de prevención de riesgos laborales
- Estructura y responsabilidades
- Formación, conocimientos y competencia
- Consulta y comunicación
- Control operacional
- Preparación y respuesta ante emergencias
- Seguimiento y medición del desempeño
- Accidentes, incidentes, no conformidades
- Acciones correctivas y acciones preventivas
- Auditoría del sistema de gestión de prevención de riesgos laborales
- Revisión por la dirección

2 ESTADO DEL ARTE

Dado que nos proponemos proporcionar evidencia empírica sobre la eficacia de los SGPRL para la disminución de la siniestralidad laboral, será necesario definir los elementos que integran un SGRPL, describir las tipologías y los estándares internacionales de sistemas de gestión actualmente en uso, abordar cómo se integran en el sistema general de gestión de las empresas y finalmente indicar de qué resultados empíricos disponemos sobre los que fundamentar la eficacia de los SGPRL. Todos estos aspectos son los que se tratan en este capítulo.

2.1 Sistema de gestión

De forma cuasi universal podemos afirmar que el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo debe formar parte del sistema de gestión global de la empresa, lo que facilita la integración de la prevención en la organización.

Todo sistema de gestión debe disponer de un mecanismo para lograr la mejora continua de las condiciones de trabajo, su puesta en práctica **no** supone necesariamente, por si sola, una inmediata reducción de los

accidentes o enfermedades laborales, si bien se puede establecer cierta mejora en la actuación preventiva a consecuencia de la adopción de un enfoque estructurado y lógico, pero hay que tener en cuenta que la implantación de un sistema de gestión, cualquiera que sea, no es más que un instrumento que sirve para que la organización alcance el nivel de actuación preventiva que se propone.

Todas las actividades, productos y servicios de la organización influyen o inciden sobre los trabajadores, por lo que todo sistema, para ser eficaz, tiene que enfrentarse a esta complejidad. Por lo tanto, los elementos del sistema deberán estar entrelazados con la mayor parte, o incluso, con todo el sistema global de gestión de la organización.

La dirección de la organización debe atender, en el momento oportuno, a la identificación, adquisición o desarrollo de técnicas, equipos de fábrica, controles, procesos, sistemas de supervisión y otros recursos necesarios para alcanzar los resultados preventivos propuestos, estructurándose estos conforme a los siguientes puntos:

A. Objetivos y Política de Prevención

La política⁸ representa el compromiso de la organización asumido por su más alto estamento directivo, ante el colectivo de sus trabajadores y la sociedad, acerca de las directrices orientadas a la conservación y el

⁸ NTP 558: “Sistema de gestión preventiva: declaración de principios de política preventiva”, 2001, INSHT.

desarrollo de los recursos físicos y humanos, así como a la reducción de los daños a la salud y a los bienes.

La política preventiva influye en todas las actividades y decisiones, incluyendo aquellas relacionadas con la asignación de recursos, información, diseño y funcionamiento de sistemas de trabajo y diseño y suministro de productos y servicios y debe ser iniciada, desarrollada y apoyada activamente por el nivel más alto de la dirección.

B. Revisión Inicial

Una organización que carezca de un Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales, en adelante SGPRL, deberá en primer lugar, diagnosticar su posición actual respecto a la seguridad y salud en el trabajo, a través de una revisión inicial. Con ello, se pretende atender a todos los aspectos de la organización, identificar los hechos internos (puntos fuertes y débiles) y los hechos externos (amenazas y oportunidades) como base para la introducción de un SGPRL.

C. Responsabilidades

Se han de fijar las responsabilidades⁹ de todos y cada uno de los miembros de la organización implicados en la implantación del sistema y muy especialmente la del que resulte designado por la alta dirección como representante de la misma para la implantación del sistema.

⁹ NTP 565: “Sistema de gestión preventiva: organización y definición de funciones preventivas”, 2001, INSHT.

La responsabilidad del representante de la dirección, respecto de la implantación de la norma indicada, no exime a los demás miembros de la dirección de la responsabilidad de implantar sus detalles.

D. Registro de los requisitos legales y reglamentarios, de las posibles exigencias internas de la empresa

La organización deberá establecer y mantener al día procedimientos para registrar los reglamentos y demás requisitos legales, así como las exigencias internas de la empresa (normas internas, códigos de buena práctica), y llevar a cabo su actualización, para lo cual, deberá establecer los canales de comunicación, tanto externos (con los organismos encargados de dictar dichas disposiciones legales y guías de actuación o bien a través de sus organizaciones empresariales), como internos (con el fin de que sean conocidos y aplicados en todos los ámbitos de la organización).

Como paso previo a toda la actividad preventiva se ha de realizar la evaluación de los riesgos¹⁰, la cual puede hacerse ajustándose a requisitos legales, dado que en numerosas ocasiones gran parte de los riesgos que se pueden presentar en los puestos de trabajo derivan de las propias instalaciones y equipos para los cuales existe un marco jurídico definido.

Los instrumentos que se utilicen para la consecución de los objetivos serán los procedimientos que se establezcan dentro del sistema de gestión,

¹⁰ Directrices para la evaluación de riesgos en el lugar de trabajo, 1996
Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas.

en los que se define qué hay que hacer, cómo, cuándo, dónde y quién debe hacerlo.

El sistema de gestión se deberá estructurar en cuatro niveles:

1º) El manual de prevención de riesgos laborales, que es el documento básico y debe de servir de referencia a la hora de implantar, mantener y mejorar dicho sistema.

2º) Los procedimientos, que describen las distintas actividades que se especifican en el sistema; diciendo qué hay que hacer, quién es el responsable de hacerlo y qué registros hay que cumplimentar para evidenciar lo realizado.

3º) Las instrucciones operativas¹¹, que permiten desarrollar con detalle algún aspecto que compone un procedimiento, o describen minuciosamente los pasos a seguir y las medidas a contemplar a la hora de realizar con seguridad una actividad.

4º) Y los registros, que constituyen la evidencia formal del sistema y de las actividades implicadas, como acopio de documentos que dan información sobre las actividades realizadas o los resultados obtenidos.

E. Control de las actuaciones

El control de las actuaciones en prevención de riesgos laborales, demuestra el compromiso auténtico con el cumplimiento de las metas. Todo

¹¹ NTP 560: “Sistema de gestión preventiva: procedimiento de elaboración de las instrucciones de trabajo”, 2001, INSHT.

control ha de servir para verificar el cumplimiento de lo previamente establecido y, además, para tomar decisiones a partir de los resultados obtenidos. En definitiva, se orienta en la doble vertiente de controlar el cumplimiento de los requisitos del sistema de gestión y verificar que los resultados que se obtienen cumplen el fin último, que no es otro que evitar o minimizar el riesgo.

No sólo debe ser un control cuantitativo que compruebe que se realizan las actividades, sino también cualitativo, que verifique que se cumplen los requisitos de los procedimientos.

Los sistemas activos de control retroalimentan los procedimientos antes de que se produzcan un accidente, un incidente o una enfermedad laboral. Su principal propósito es medir el éxito de las actividades previamente establecidas en materia de prevención y, deben servir para reforzar los aciertos y descubrir los fallos sin penalizarlos.

F. Evaluación del sistema de gestión

La evaluación del sistema¹² se realizará mediante la realización de auditorías, ya sean de naturaleza interna y/o externa y la revisión por parte de la dirección.

¹² Criterios del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo para la realización de las auditorías del sistema de prevención de riesgos laborales reguladas en el Capítulo V del Reglamento de los Servicios de Prevención, 2003, INSHT.

Un programa de auditorías asegura que éstas se realizan a intervalos planificados teniendo en consideración el estado e importancia de las áreas a auditar y el resultado de las auditorías previas. El primer paso para la planificación de las auditorías es establecer el criterio y el alcance de la auditoría interna a realizar.

La empresa debe auditar todo el sistema de gestión de la calidad. Ahora bien, ¿Cada auditoría debe abarcar a todo el sistema de gestión de la calidad? La organización tiene libertad para definir el alcance de sus auditorías internas, siempre y cuando realice el número suficiente de ellas para recorrer todos los procesos necesarios para la gestión de la calidad. No ocurre igual en las auditorías externas, ya que éstas pueden obedecer a criterios legales o bien a un proceso de certificación externa y voluntaria.

Una vez realizado el proceso de auditoría interna se han de analizar sus resultados, que serán utilizados como elemento principal de análisis para la revisión por parte de la dirección que volviendo a tener en cuenta la situación actual y el futuro previsible determinará nuevos objetivos de prevención, reiniciando la planificación del sistema de gestión de la prevención.

2.1.1 Normalización de los Sistemas de gestión

Si bien es cierto que no hay un consenso sobre lo que es un sistema de gestión se puede afirmar que en las actualidad las empresas han adoptado los sistemas de gestión toman como base los referido a las normas ISO, siendo estos considerado como el estándar de referencia a nivel mundial. La

International Standardization Organization, en adelante ISO¹³, es la entidad internacional encargada de favorecer la normalización en el mundo. Con sede en Ginebra, es una federación de organismos nacionales que actúan de delegadas en cada país, como por ejemplo: AENOR en España, AFNOR en Francia, DIN en Alemania, etc. con comités técnicos que llevan a término las normas. Se creó para dar más eficacia a las normas nacionales.

Aunque todas ellas son normas de cumplimiento voluntario, la realidad socio-económica ha conseguido que sean obligatorias por razones de competitividad y estrategia. Lógicamente las normas tienen en cuenta los elementos existentes del sistema global que pueden ser comunes a varios campos, como por ejemplo, la gestión operacional, la gestión de la prevención de riesgos laborales, la gestión de la calidad y la gestión medioambiental. En tales casos, los sistemas pueden compartir la documentación y los registros para evitar la duplicidad, pero hay que explicitar las relaciones mutuas y cruzar referencias.

La integración y coordinación efectiva de los elementos del sistema global son fundamentales para asegurar una toma de decisiones coherente, por ejemplo, respecto a temas medioambientales y de seguridad y salud laboral. A continuación se describen las tres familias de normas ISO principales que se han erigido en estándares internacionales: las de calidad, medio ambiente y PRL.

¹³ ISO: International Organization for Standardization.
<http://www.iso.org/iso/home.html> (Consultado 20 junio de 2011).

2.1.1.1 Origen de las normas: ISO 9000

“Las normas de la familia ISO 9000 son un conjunto de normas y directrices internacionales para la gestión de la calidad que, desde su publicación inicial en 1987, han obtenido reconocimiento global como base para el establecimiento de sistemas de gestión de la calidad. En la actualidad se han adoptado en más de 150 países. Tres de las normas actuales, ISO 9001, 9002 y 9003, han sido utilizadas como base para la certificación de sistemas de la calidad por tercera parte”¹⁴.

La implantación de un sistema ISO representa una ventaja competitiva y un factor de diferenciación frente a las empresas que hasta el momento no han adoptado estas exigencias. Los beneficios que consiguen las empresas al implementar un sistema de calidad según las normas ISO 9000 son considerables, ya que permiten obtener una mayor satisfacción de los clientes por la confianza en los productos y servicios que brindan. “Certificarse en la norma ISO 9001:2000, significa que la empresa puede exhibir a sus clientes y proveedores, una gestión de una forma definida y respaldada”¹⁵.

Dado la competitividad extrema del mercado actual, las razones principales para implementar un sistema de calidad ISO son:

¹⁴ <http://qabc-d.com> (Consultado el 11 de mayo de 2011).

¹⁵ Rodríguez Carrasco, T.: “Lineamientos para la implementación de sistemas de Higiene y Seguridad basados en OHSAS 18001 en empresas certificadas en ISO 9001”, 2006, Pág. 1, 2 y 10.

- a) Exigencias del mercado (en muchos casos no se puede vender sin ellas).
- b) Mejora la competitividad de la empresa (frente a competidores que no la poseen).
- c) Mejora la eficiencia interna de la empresa (la organización funciona mejor).
- d) Mejora la eficiencia de los proveedores (asegura suministros y servicios en tiempo y forma).
- e) Mejora la imagen de la organización frente a sus clientes, la comunidad y a su propio personal.

Para la implantación de una norma ISO se deben seguir las pautas establecidas en el Ciclo PDCA, también es conocido como "Círculo de Deming", ya que fue el Dr. Williams Edwards Deming el primero que utilizó este esquema lógico en la mejora de la calidad. El Ciclo PDCA constituye una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, Plan, Do, Check, Act, equivalentes en español a Planificar, Hacer, Controlar y Actuar.

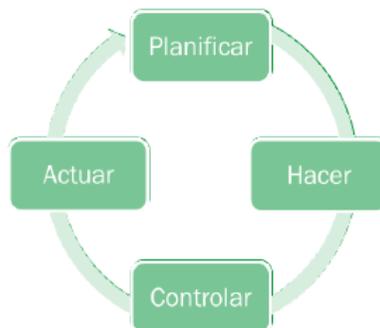


Figura 2 Esquema Ciclo PDCA

2.1.1.2 ISO 14001

La norma ISO 14.000 forma parte de una familia de normas que se refieren a la gestión ambiental aplicada a la empresa, cuyo objetivo consiste en la estandarización de los modelos de producción y la prestación de servicios que protejan al medio ambiente, sin olvidar la calidad del producto y la competitividad del mismo ante la demanda de productos cuyos componentes y procesos de elaboración sean realizados en un contexto donde se respete al ambiente.

Hoy en día la importancia capital de esta norma se puede ver por ejemplo en Chile donde ha sido declarada Norma Chilena Oficial de la República por Resolución N° 389, de fecha 18 de Agosto de 1997, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, publicada en el Diario Oficial N° 35.857 del 02 de Septiembre de 1997. Es decir no solamente son un proceso de mejora continua desde dentro de la empresa sino que son los propios gobiernos quienes conscientes de su importancia regulan la implantación de la misma¹⁶.

En resumen se puede afirmar que la norma no requiere que una organización sea conforme a ninguna ley medioambiental, pero sí que requiere que conozca a qué regulaciones está sujeta la organización

¹⁶ López Fernández, M.C. Y Serrano, A.M.: “El impacto de la implantación de un sistema de gestión medio ambiental en la estructura organizativa de la empresa: una aproximación desde ISO 14001”, *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa* núm. 9, 2003, pág. 147 a 158.

2.1.1.3 OHSAS 18001

“Según estadísticas de la OIT, cada año mueren 2.000.000 de personas, por culpa de accidentes en el lugar de trabajo y enfermedades profesionales. En todo el mundo se producen anualmente 270 millones de accidentes de trabajo y 160 millones de enfermedades profesionales, por lo anterior se estima que las pérdidas son de un 4% del PIB mundial”.

Durante el segundo semestre de 1999, fue publicado el estándar OHSAS 18001, dando inicio así a la serie de estándares internacionales relacionados con el tema “Salud y Seguridad en el Trabajo”, que viene a complementar a la serie ISO 9001 (calidad) e ISO 14.000 (Medio Ambiente).

Inicialmente se desarrolló como una herramienta de gestión y mejora continua, tomando como base para su elaboración las normas 8800 de la British Standard, y el ciclo de mejora continua PDCA. Posteriormente en el año 2007 se emitió la segunda edición del estándar. Las grandes modificaciones, no las únicas, respecto de la primera edición fueron:

- a) BSI ha decidido denominar la especificación OHSAS 18001 como “norma BS”. Esto refleja la creciente adopción del documento OHSAS 18001 como base para normas nacionales sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.
- b) Una mejora de forma significativa la alineación con la Norma ISO 14001:2004 a lo largo de todo el documento, mejorando de igual forma la compatibilidad con la Norma ISO 9001:2000.

c) Se le ha dado un mayor énfasis a la importancia de la “salud”¹⁷.

Es preciso destacar que OHSAS 18001:2007 no sólo responde íntegramente al ciclo PDCA, ya visto anteriormente sino que toma como base los 14 principios de Deming¹⁸:

1.- Constancia en el propósito de mejorar productos y servicios:

Deming sugiere una nueva y radical definición de la función de una empresa: *“Más que hacer dinero, es mantenerse en el negocio y brindar empleo por medio de la innovación, la investigación, la mejora constante y el mantenimiento”*.

2.- Adoptar la nueva filosofía:

“Hoy día se tolera demasiado la mano de obra deficiente y el servicio antipático. Necesitamos una nueva religión en la cual los errores y el negativismo sean inaceptables”.

3.- No depender más de la inspección masiva:

“Las empresas típicamente inspeccionan un producto cuando éste sale de la línea de producción o en etapas importantes del camino, y los productos defectuosos se desechan o se re elaboran. Una y otra práctica son innecesariamente costosas. En realidad la empresa les está pagando a

¹⁷ OHSAS 18001:2007: “Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional”, 2007, Prólogo, pág. V

¹⁸ Rosnader, A.C.: “Los catorce puntos de Deming aplicados a los servicios”, Ed. Díaz de Santos”, 1994, Capítulo 2.

los trabajadores para que hagan defectos y luego los corrijan. La calidad NO proviene de la inspección sino de la mejora del proceso".

4.- Acabar con la práctica de adjudicar contratos de compra basándose exclusivamente en el precio:

"Los departamentos de compra suelen funcionar siguiendo la orden de buscar al proveedor de menor precio. Esto frecuentemente conduce a provisiones de mala calidad. En lugar de ello, los compradores deben buscar la mejor calidad en una relación de largo plazo con un solo proveedor para determinado artículo".

5.- Mejorar continuamente y por siempre los sistemas de producción y servicio:

"La mejora no es un esfuerzo de una sola vez. La administración está obligada a buscar constantemente maneras de reducir el desperdicio y mejorar la calidad".

6.- Instituir la capacitación en el trabajo:

"Con mucha frecuencia, a los trabajadores les enseñan su trabajo otros trabajadores que nunca recibieron una buena capacitación. Están obligados a seguir instrucciones ininteligibles. No pueden cumplir bien su trabajo porque nadie les dice cómo hacerlo".

7.- Instituir el liderazgo:

"La tarea del supervisor no es decirle a la gente qué hacer, ni es castigarla, sino dirigirla. Dirigir consiste en ayudarle al personal a hacer un mejor trabajo y en aprender por métodos objetivos quién necesita ayuda individual".

8.- Desterrar el temor:

"Muchos empleados temen hacer preguntas o asumir una posición, aun cuando no comprendan cuál es su trabajo, ni qué está saliendo bien o mal. Seguirán haciendo las cosas mal o sencillamente no las harán. Las pérdidas económicas a causa del temor son terribles. Para garantizar mejor calidad y más productividad es necesario que la gente se sienta segura".

9.- Derribar las barreras que hay entre áreas de staff

"Muchas veces los departamentos o las unidades de la empresa compiten entre sí o tienen metas que chocan. No laboran como equipo para resolver o prever los problemas, y peor todavía, las metas de un departamento pueden causarle problemas a otro".

10.- Eliminar los lemas, las exhortaciones y las metas de producción para la fuerza laboral:

"Estas cosas nunca le ayudaron a nadie a desempeñar bien su trabajo. Es mejor dejar que los trabajadores formulen sus propios lemas".

11.- Eliminas las cuotas numéricas:

"Las cuotas solamente tienen en cuenta los números, no la calidad ni los métodos. Generalmente son una garantía de ineficiencia y alto costo. La persona, por conservar el empleo, cumple la cuota a cualquier costo, sin tener en cuenta el perjuicio para su empresa".

12.- Derribar las barreras que impiden el sentimiento de orgullo que produce un trabajo bien hecho:

"La gente desea hacer un buen trabajo y le mortifica no poder hacerlo. Con mucha frecuencia, los supervisores mal orientados, los equipos defectuosos y los materiales imperfectos obstaculizan un buen desempeño. Es preciso remover esas barreras".

13.- Establecer un vigoroso programa de educación y entrenamiento:

"Tanto la administración como la fuerza laboral tendrán que instruirse en los nuevos métodos, entre ellos el trabajo en equipo y las técnicas estadísticas".

14.- Tomar medidas para lograr la transformación

"Para llevar a cabo la misión de la calidad, se necesitará un grupo especial de la alta administración con un plan de acción. Los trabajadores no pueden hacerlo solos, y los administradores tampoco".

La implantación de OHSAS 18001:2007 exige, de forma específica, documentar al menos los apartados recogidos en el apartado 2.1.

En resumen OHSAS 18001 especifica los requisitos para un sistema de gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo que permita a una organización desarrollar e implementar una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y la información sobre los riesgos para la Seguridad y Salud en el Trabajo¹⁹. El carácter universal de OHSAS 18001 se pone de manifiesto al pretender ser aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones y ajustarse a todas las condiciones geográficas, culturales y sociales.

¹⁹ Micheli, G.J.L. Y Cagno, E. "Dealing with SMEs as a whole in OHS issues: Warnings from empirical evidence", *Safety Science* núm. 4, 2010, pág. 729 a 733.



Figura 3: Modelo de Sistema de Gestión de OHSAS 18001
(OHSAS 18001:2007)

La British Standards Institution, en adelante BSI, realizó en el año 2000 la guía de implantación OHSAS 18002, tomando como base los principios de Deming y con el espíritu de facilitar una herramienta para la implantación de OHSAS 18001. OHSAS 18002 se caracteriza por no formular requisitos adicionales ni establecer enfoques obligatorios para la implantación de OHSAS 18001, únicamente proporciona asesoramiento genérico para ayudar en la comprensión de su contenido, facilitando la implantación de un sistema de gestión de seguridad y salud. En 2008 salió a la luz la nueva

versión de esta guía de implantación, OHSAS 18002:2008²⁰ bajo el título “OHSAS 18002. Directrices para la implementación de OHSAS 18001”.

El sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo debe formar parte del sistema de gestión global de la empresa^{21 22}, Este sistema se emplea para desarrollar e implementar su política a este respecto y gestionar sus riesgos, lo que facilita la integración de la prevención en la organización. De este modo, la organización debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente este sistema de gestión de acuerdo con los requisitos del estándar OHSAS 18001 y determinar cómo cumplirá estos requisitos

En base a lo anteriormente expuesto se deben de analizar los potenciales beneficios que se pueden obtener al aplicar la norma OHSAS 18001, entre los que destacan:

- a) Minimizar el riesgo de los trabajadores y otros que participan de una u otra manera en el sistema.

²⁰ OHSAS 18002:2008: “Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.- Directrices para la implementación de OHSAS 18001:2007”, 2008, Prólogo, pág. 11.

²¹ Martín , A Y Aristizabal, J.:”OHSAS 18001, management of the safety at the work”, DYNA, núm. 82, 2007, pág. 235 a 238

²² Sánchez-Toledo Ledesma, A.: “OHSAS 18001 ¿Cómo son las empresas que lo adoptan?”, UNE, núm. 241, 2009, pág. 18 a 21.

- b) Reducir el costo que suponen los días de trabajo perdidos por baja laboral a la empresa, juicios, compensaciones, etc. Esto permite mejorar el desempeño de los negocios.
- c) Mejorar la imagen de la empresa en los foros de reputación social corporativa, mejorar el posicionamiento ante las aseguradoras, y sensibilización respecto de los riesgos laborales).
- d) Identificar, analizar, evaluar, controlar o eliminar los riesgos de accidentes y enfermedades de los trabajadores, y mejorar su desempeño.
- e) Permite reducir los riesgos laborales en los procesos operativos.
- f) Obliga a cumplir las exigencias y requisitos legales propios de cada empresa.

La apertura de los mercados, los avances tecnológicos y la globalización de la economía, colocan a las empresas nacionales frente a la necesidad de revisar los principios y prácticas de la gestión, de reestructurar los sistemas organizacionales para aumentar la productividad y competitividad. En los mercados actuales, los conceptos de calidad, medioambiente y salud laboral van más allá de las características físicas y funcionales de los productos, incluyen atributos que se realizan con la

gestión integral desde el interior de la organización, esto requiere una cultura de gestión basada en la satisfacción del cliente y la mejora continua²³.

Sin embargo, el objeto del presente estudio, al estar enmarcado en el sector de la construcción²⁴, hace que debamos considerar ciertas diferencias en un campo de trabajo diferente a los otros sectores industriales como son:

- a) Estructura del personal de las empresas del sector, con un alto grado de precariedad en la estabilidad del puesto de trabajo y un nivel de formación y cualificación profesional inferior a otros sectores industriales.
- b) Descentralización de los centros operativos de decisión, provocado por la propia dispersión de los centros de trabajo.
- c) Gran variabilidad en la ubicación de los centros de trabajo, así como en los recursos materiales y proveedores de productos y servicios, debiendo ser adaptados a las características de cada obra, o a las condiciones impuestas por los clientes.
- d) Alto grado de subcontratación, que dificultan en gran medida cualquier tipo de desarrollo de un sistema de gestión.

²³ Pheng, L.S. Y Pong, C.Y. (2003): “Integrating ISO 9001 and OHSAS 18001 for Construction Engineering and Management”, 2003 Vol. 129, núm. 3, pág. 338 a 347.

²⁴ Zeng, S.X.; Tam, V.W.Y. Y Tam, C.M.: “Towards occupational health and safety systems in the construction industry of China”, *Safety Science*, Vol. 46, núm. 8, 2008, pág. 1155 a 1168.

- e) Niveles de riesgo en el puesto de trabajo muy superiores a otros sectores industriales.

En base a estos últimos puntos se puede afirmar que “especialmente en el sector de la construcción debe existir el compromiso y liderazgo de la dirección de la empresa. Sólo si la dirección de la empresa está comprometida, no sólo con palabras, sino con hechos, se logrará el éxito”

2.1.2 Correspondencia entre OHSAS 18001, ISO14001 e ISO 9001

“La importancia de la integración de la prevención en las funciones de una Unidad organizativa o las actividades de un puesto de trabajo es muy variable, dependiendo del papel que juegue o pueda jugar para evitar, reducir o controlar los riesgos. En determinadas funciones o actividades la integración es (o puede ser) fundamental para la eficacia de la acción preventiva y, por tanto, es por estas funciones o actividades por las que debe comenzarse a la hora de integrar la prevención o de comprobar que se ha producido tal integración”. Una vez analizado las distintas normas, vamos a ver que las tres cumplen todos los puntos de un Ciclo PDCA. De igual forma veremos que la norma OHSAS 18001 e ISO 14001 presentan una estructura claramente compatible no sólo por su contenido sino por la propia estructura de la norma.

Tabla 1 Correspondencias entre normas

OHSAS 18001:2007		ISO 14001:2004		ISO 9001:2000	
-	Introducción	-	Introducción	0 0.1 0.2 0.3 0.4	Introducción Generalidades Enfoque basado en procesos Relación con la norma ISO 9004 Compatibilidad con otros sistemas de gestión
1	Objeto y campo de aplicación	1	Objeto y campo de aplicación	1 1.1 1.2	Objeto y campo de aplicación Generalidades Aplicación
2	Publicación para consulta	2	Normas para consulta	2	Normas para consulta
3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones
4	Requisitos del sistema de gestión de la SST (título solamente)	4	Requisitos del sistema de gestión ambiental (título solamente)	4	Sistema de gestión de calidad (título solamente)
4.1	Requisitos generales	4.1.	Requisitos generales	4.1 5.5 5.5.1	Requisitos generales Responsabilidad autoridad y comunicación Responsabilidad y autoridad
4.2	Política SST	4.2	Política ambiental	5.1 5.3 8.5	Compromiso con la dirección Política de calidad Mejora continua
4.3	Planificación (título solamente)	4.3	Planificación (título solamente)	5.4	Planificación (título solamente)

OHSAS 18001:2007		ISO 14001:2004		ISO 9001:2000	
4.3.1	Identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles	4.3.1	Aspectos ambientales	5.2 7.2.1 7.2.2	Enfoque al cliente Determinación de los requisitos relacionados con el producto Revisión de los requisitos relacionados con el producto
4.3.2	Requisitos legales y otros requisitos	4.3.2	Requisitos legales y otros requisitos	5.2 7.2.1	Enfoque al cliente Determinación de los requisitos reaccionados con el productos
4.3.3	Objetivos y programas	4.3.3	Objetivos, metas y programa	5.4.1 5.4.2 8.5.1	Objetivos de la calidad Planificación del sistema de la calidad Mejora continua
4.4	Implementación y operación (título solamente)	4.4	Implementación y operación (título solamente)	7	Realización del producto (título solamente)
4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad	4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad	5.1 5.5.1 5.5.2 6.1 6.3	Compromiso de la dirección Responsabilidad y autoridad Representante de la dirección Provisión de recursos Infraestructura
4.4.2	Competencia, formación y toma de conciencia	4.4.2	Competencia, formación y toma de conciencia	6.2.1 6.2.2	(Recursos humanos) Generalidades Competencia, toma de

OHSAS 18001:2007		ISO 14001:2004		ISO 9001:2000	
					conciencia y formación
4.4.3	Comunicación, participación y consulta	4.4.3	Comunicación	5.5.3 7.2.3	Comunicación interna Comunicación con el cliente
4.4.4	Documentación	4.4.4	Documentación	4.2.1	(Requisitos de la documentación) Generalidades
4.4.5	Control de documentos	4.4.5	Control de documentos	4.2.3	Control de documentos
4.4.6	Control operacional	4.4.6	Control operacional	7.1 7.2 7.2.1 7.2.2 7.3.1 7.3.2 7.3.3 7.3.4 7.3.5 7.3.6 7.3.7 7.4.1 7.4.2 7.4.3 7.5 7.5.1 7.5.2 7.5.5	Planificación de la realización del producto Procesos relacionados con el cliente Determinación de los requisitos relacionados con el producto Revisión de los requisitos relacionados con el producto Planificación del diseño y desarrollo Elementos de entrada para el diseño y desarrollo Resultado del diseño y desarrollo Revisión del diseño y desarrollo Verificación del diseño y desarrollo

OHSAS 18001:2007		ISO 14001:2004		ISO 9001:2000	
					Validación del diseño y desarrollo Control de los cambios del diseño y desarrollo Proceso de compras Información de las compras Verificación de los productos comprados Producción y prestación del servicio Control de la producción y de la prestación del servicio Validación de los procesos de la producción y de la prestación del servicio Preservación del producto
4.4.7	Preparación y respuesta ante emergencias	4.4.7	Preparación y respuesta ante emergencias	8.3	Control del producto no conforme
4.5	Verificación (título solamente)	4.5	Verificación (título solamente)	8	Medición, análisis y mejora (título solamente)
4.5.1	Seguimiento y medición del desempeño	4.5.1	Seguimiento y medición del desempeño	7.6 8.1 8.2.3	Control de los dispositivos de seguimiento y de medición

OHSAS 18001:2007		ISO 14001:2004		ISO 9001:2000	
				8.2.4 8.4	(Medición, análisis y mejora) Generalidades Seguimiento y medición de los procesos Seguimiento y medición del producto Análisis de datos
4.5.2	Evaluación del cumplimiento legal	4.5.2	Evaluación del cumplimiento legal	8.2.3 8.2.4	Seguimiento y medición de los procesos Seguimiento y medición del producto
4.5.3	Investigación de incidentes, no conformidad, acción correctiva y acción preventiva (título solamente)	–	–	–	–
4.5.3.1	Investigación de incidentes	–	–	–	–
4.5.3.2	No conformidad, acción correctiva y acción preventiva	4.5.2	No conformidad, acción correctiva y acción preventiva	8.3 8.4 8.5.2 8.5.3	Control del producto no conforme Análisis de datos Acción correctiva Acción preventiva
4.5.4	Control de los registros	4.5.4	Control de los registros	4.2.4	Control de los registros
4.5.5	Auditoría interna	4.5.5	Auditoría interna	8.2.2	Auditoría interna

OHSAS 18001:2007		ISO 14001:2004		ISO 9001:2000	
4.6	Revisión por la dirección	4.6	Revisión por la dirección	5.1 5.6 5.6.1 5.6.2 5.6.3 8.5.1	Compromiso de la dirección Revisión por la dirección (título solamente) Generalidades Información para la revisión Resultados de la revisión Mejora continua

Puede verse que los primeros apartados de la norma OHSAS 18001:

- Introducción.
- Objeto y campo de aplicación.
- Publicación para consulta.
- Términos y definiciones.

son apartados meramente introductorios de la misma, donde se explican los antecedentes que han originado a las mismas, entidades, organismos que han participado en el desarrollo de las mismas y un glosario de términos para poder así entender toda la nomenclatura usada a lo largo del documento. Es propiamente en el apartado 4 “*Requisitos del sistema de gestión de la SST*” donde la norma se desarrolla y se estructura conforme a un ciclo P-D-C-A.

Previo al inicio del ciclo P-D-C-A la alta dirección debe demostrar mediante la declaración de una política el liderazgo y compromiso necesario para que el sistema de gestión tenga éxito y se logre un mejor desempeño. La política debe de ser tal que permita entender a la totalidad del personal

de la organización el compromiso global de la misma y la manera en que esto puede afectar a sus responsabilidades individuales.

La parte correspondiente a la planificación (To Plan) se corresponde con el apartado 4.3. de la noma, estructurándose entorno a los siguientes apartados:

- Identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles: Los peligros pueden potencialmente causar daños o deterioro de la salud de las personas. Por tanto, es necesario identificar los peligros antes de que puedan evaluarse los riesgos asociados a ellos y, si no existen controles o estos son inadecuados, deberían implementarse controles eficaces de acuerdo con la jerarquía de controles.
- Requisitos legales y otros requisitos: La organización debe establecer un compromiso en su política para cumplir los requisitos legales y otros requisitos aplicables relacionados con sus peligros.

Una vez identificados los que se pueden aplicar, los procedimientos de la organización necesitan incluir información sobre la manera en que se puede acceder a los requisitos legales y otros requisitos. No hay un requisito de mantener una biblioteca; es suficiente con que la organización sea capaz de acceder a la información cuando sea necesario.

Los procedimientos de la organización deberían asegurar que se pueda determinar cualquier cambio que afecte a la aplicabilidad de los requisitos legales y otros requisitos relevantes a sus peligros. De igual forma es preciso identificar quienes deberían recibir información sobre dichos requisitos y asegurar que se les comunique la información relevante.

- **Objetivos y programas:** Fijar objetivos es una parte integral de la planificación de un sistema de gestión. Una organización tiene que fijar objetivos para cumplir los compromisos establecidos en su política incluyendo sus compromisos de prevención del daño y el deterioro de la salud, medio ambiente o la propia calidad del producto.

El proceso de fijar y revisar objetivos y la implementación de programas para lograrlos, proporcionan un mecanismo para que la organización mejore constantemente su sistema de gestión y mejore su desempeño de SST.

Al fijar objetivos, la organización necesita tener en cuenta los requisitos legales y otros requisitos que ha identificado. Se debe de hacer uso de la información obtenida del proceso de planificación para determinar si se necesitan fijar objetivos específicos en relación con cualquiera de sus requisitos legales y otros requisitos, o sus riesgos. Sin embargo, no se requiere que la organización establezca objetivos para cada requisito legal y otros requisitos o riesgos identificados.

Una vez realizada la planificación la norma da paso a la parte de ejecución (To Do) a través del apartado 4.4. Implementación y operación, estructurándose como sigue:

- **Recursos funciones, responsabilidad y autoridad:** La implementación de un sistema de gestión exige un compromiso de todas las personas de la organización. Este compromiso tiene que comenzar en los niveles más altos de la dirección. La alta dirección debe:

- determinar y poner a disposición, de una manera eficiente y oportuna, todos los recursos necesarios para prevenir daños y deterioro de la salud en el lugar de trabajo;
- identificar quien necesita hacer qué con respecto a la gestión a realizar, ya sea de SST, medioambiental o de calidad y asegurarse de que toman conciencia de sus responsabilidades;
- asegurar que aquellos miembros de la dirección de la organización con responsabilidades tienen la autoridad necesaria para cumplir sus funciones;
- designar a uno de sus miembros como la persona responsable del sistema y de informar sobre su desempeño.

Los recursos y su asignación deberían revisarse periódicamente, a través de revisiones por la dirección, para asegurar que son suficientes para llevar a cabo programas y actividades de SST, incluyendo el desempeño de medidas y seguimiento.

- Competencia, formación y toma de conciencia: La organización debe asegurarse de que cualquier persona que trabaje para ella y que realice tareas que puedan causar impactos en el sistema, sea competente tomando como base una educación, formación o experiencia adecuadas. Para permitir que las personas bajo el control de la organización trabajen y/o actúen de manera segura, la organización debería asegurarse de que:
 - son conscientes de sus riesgos;
 - son conscientes de sus funciones y responsabilidades;

- tienen la competencia necesaria para desempeñar tareas que puedan tener impacto en la seguridad, calidad o medio ambiente;
- reciben formación, cuando sea necesario, para lograr la toma de conciencia/competencia requerida.

De igual forma la organización debe de exigir que los contratistas sean capaces de demostrar que sus empleados tienen la competencia y/o formación apropiada para trabajar de manera segura.

Debemos de recordar que competencia y toma de conciencia no significan lo mismo. Toma de conciencia es ser consciente de algo y competencia es la capacidad demostrada para aplicar conocimientos y habilidades.

- Comunicación, participación y consulta: La organización, a través de los procesos de comunicación y consulta, tiene que fomentar la participación en buenas prácticas y el apoyo a las políticas de la empresa y consecución de los objetivos de la misma. Los procesos de comunicación de la organización deberían mantener el flujo de información hacia arriba, hacia abajo y a lo largo de la organización. De igual forma la consulta es el proceso por el que la dirección y otras personas, o sus representantes, consideran y debaten conjuntamente cuestiones de interés mutuo.
- Control de documentos: Todos los documentos y datos que contengan información requerida para el funcionamiento del sistema de gestión y el desempeño de las actividades de la organización tienen que estar identificados y controlados.

La documentación y datos deben de estar disponibles y accesibles cuando se requieran, bajo condiciones rutinarias y no rutinarias, incluyendo situaciones de emergencia. Es preciso garantizar que toda la documentación esté disponible para todas aquellas personas que precisen de la misma en una emergencia.

- Control operacional: La organización debe establecer controles operacionales para eliminar, o reducir y controlar los riesgos que podrían introducir en el lugar de trabajo los empleados, contratistas, otro personal externo, miembros del público y/o visitantes. También puede ser necesario que los controles operacionales tengan en cuenta situaciones donde los riesgos se extienden a áreas públicas o áreas controladas por otras partes.
- Preparación y respuesta ante emergencias: La organización ha de evaluar la probabilidad de situaciones de emergencia que tengan un impacto en el sistema y desarrollar procedimientos para una respuesta eficaz. Estos pueden ser procedimientos independientes o combinarse con otros procedimientos de respuesta ante emergencias. Se debe de comprobar periódicamente la preparación ante emergencias e intentar mejorar la eficacia de sus actividades y procedimientos de respuesta.

La parte de control (To Check) donde se verifica todo lo que se ha realizado se estructura en torno al punto 4.5 Verificación:

- Seguimiento y medición del desempeño: Es preciso tener un enfoque sistemático para la medición y el seguimiento del desempeño de la SST, del medio ambiente o de la calidad con regularidad, como parte integral de su sistema de gestión global. El seguimiento implica recopilar información, tales como mediciones u observaciones, en el tiempo,

usando equipos o técnicas verificadas para su propósito. La medición puede ser tanto cuantitativa como cualitativa.

El seguimiento y la medición proporcionan numerosa información y pueden servir para realizar:

- el seguimiento del progreso en el cumplimiento de los compromisos con la política, en la consecución de objetivos y metas, y en la mejora continua;
 - el seguimiento de las exposiciones para determinar si se han cumplido los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscribe;
 - el seguimiento de incidentes, dañosos y deterioro de la salud y del medio ambiente;
 - proporcionar datos para evaluar la eficacia de los controles operacionales, o para evaluar la necesidad de modificar o introducir nuevos controles
 - proporcionar datos para evaluar la competencia.
- Evaluación del cumplimiento legal: se debe de establecer, implementar y mantener un procedimiento para evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos aplicables a sus riesgos de SST, medioambientales o establecidos por el cliente como parte de su compromiso de cumplimiento legal.

El programa de evaluación del cumplimiento legal se puede integrar con otras actividades de evaluación como pueden ser las propias

auditorias del sistema de gestión o verificaciones del aseguramiento de la calidad.

- Investigación de incidentes: Se ha de disponer de uno o varios procedimientos para informar, investigar y analizar los incidentes. El propósito de los procedimientos es proporcionar un enfoque estructurado, proporcionado y oportuno para determinar y tratar las causas raíz del incidente, siendo preciso resaltar que se han de investigar la totalidad de incidentes ocurridos.
- No conformidad, acción correctiva y acción preventiva: Para que un sistema de gestión sea eficaz de manera continua, la organización debe de tener uno o varios procedimientos para identificar las no conformidades reales y potenciales, hacer correcciones y tomar acciones correctivas y preventivas, para preferiblemente prevenir los problemas antes de que sucedan. Se pueden establecer procedimientos individuales para tratar las acciones correctivas y preventivas, o un único procedimiento para tratar ambas, pero es preciso resaltar que una conformidad es un incumplimiento de un requisito.
- Control de los registros: Deben mantenerse los registros para demostrar que la organización está haciendo funcionar su sistema de gestión de manera eficaz y que está gestionando sus riesgos tal y como establece su sistema.
- Auditoría Interna: Se ha de planificar, establecer, implementar y mantener programas de auditoria, teniendo en cuenta los resultados de las evaluaciones de riesgos de las actividades de la organización, y los resultados de auditorías previas. Las auditorias del sistema de gestión de deben de cubrir todas las áreas y actividades dentro del alcance del

sistema de gestión y evaluar la conformidad con las distintas normas implicadas en el proceso de auditoría.

Una vez realizado todo lo anterior sólo queda la parte de revisión por la dirección (To Act), apartado 4.6, donde finaliza el ciclo PDCA.

- Revisión por la dirección: Las revisiones por la dirección se han de concentrar en el desempeño global del sistema de gestión con respecto a su:
 - idoneidad (¿el sistema es apropiado para la organización, dependiente de su tamaño, de la naturaleza de sus riesgos, etc.?);
 - adecuación (¿está tratando el sistema por completo, los objetivos y la política de la organización?), y
 - eficacia (¿está logrando los resultados deseados?).

Como se puede ver la estructura y contenido de las normas favorecen claramente la integración de sistemas^{25,26} simplificando notablemente no sólo la gestión de la empresa sino propiciando una optimización de recursos

²⁵ Norma UNE 66177:2005: “Sistemas de gestión. Guía para la integración de los sistemas de gestión”.

²⁶ Wright, T.: “The advantages of a single integrated quality, health and safety and environmental management system”, *The Quality Assurance Journal*, Vol. 4, núm. 3, 2000, pág. 137 a 142.

dentro de la misma, pero una organización que quiera adoptar un Sistema Integrado de Gestión deberá considerar los siguientes aspectos:

- a) La organización ha de conocerse internamente en profundidad, debe conocer el entorno en que se encuentra y deberá tener objetivos claros con respecto a la sociedad y los resultados que espera.
- b) En la implantación de un sistema integrado de gestión, cualquier organización encuentra un sin número de obstáculos relacionados con debilidades de la estructura de la misma, miedo a los cambios y un aumento inicial, inevitable, en los costos (que será menor si ya tiene implantado uno de los sistemas de gestión constitutivos).
- c) Tanto para iniciar la implantación de un sistema integrado de gestión, como para el caso de cualquier sistema de gestión individual, es indispensable el convencimiento de la dirección de la organización de que esto es beneficioso para la misma. Solamente si la dirección de la organización está convencida se debe de iniciar el largo y esforzado camino que se requiere.
- d) La motivación primaria debe provenir de la firme convicción de que la implantación del sistema integrado de gestión será beneficiosa en términos de rentabilidad a largo plazo y de desarrollo integral de la organización.

2.1.3 Certificación

Con independencia de todo lo visto anteriormente se ha de proceder a dar un valor añadido al trabajo desarrollado para la implantación de cualquier sistema de gestión, viniendo esto dado por la certificación del sistema por una entidad debidamente acreditada y reconocida por el IAF²⁷.

La experiencia internacional está demostrando que la certificación²⁸ de un sistema de gestión es de capital importancia. Para poder disponer de un certificado reconocido a nivel internacional, la auditoría²⁹ debe ser realizada por una certificadora que a su vez sea auditada por una entidad certificadora como ENAC (Entidad Nacional de Acreditación y Certificación)³⁰.

²⁷ IAF. International Accreditation Forum. <http://www.iaf.nu/> (Consultado 20-julio 2011).

²⁸ Sánchez-Toledo Ledesma, A.: "Spanish survey reveals motivations, obstacles and benefits of OHSAS 18001 certification ISO Management System", 2009, pág. 36 a 40.

²⁹ Sánchez-Toledo Ledesma, A. "Guía para la auditoría de los sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo", *AENOR Ediciones*, 2008.

³⁰ Rubio, J.C. "Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. ¿Certificables o no certificables? Directrices de la OIT vs norma OHSAS 18001", *Prevención, Trabajo y Salud*, núm. 14, pág. 4 a 13.

La competitividad del mundo actual obliga a las empresas a realizar la certificación del sistema ya no sólo como culminación de un proceso de implantación sino como un hecho diferenciador de las demás empresas³¹.

A priori la certificación del sistema de gestión OHSAS 18001 permite a la organización demostrar que cumple las especificaciones y aporta las siguientes ventajas:

- Permite garantizar el cumplimiento continuo de la legislación del país en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Manifiesta el compromiso de la seguridad y salud de los trabajadores.
- Ayuda a integrar la actividad preventiva en la empresa.
- Beneficia los procesos de mejora continua, al igual que otros sistemas de gestión.
- Organiza los procesos productivos de la actividad empresarial de modo eficaz y eficiente.
- Salvaguarda la competencia desleal.
- Presenta ventajas económicas derivadas del aumento del valor añadido.

³¹ Santos G.; Mendes, F. Y Barbosa, J. “Certification and integration of management systems: The experience of Portuguese small and medium enterprises”, *Journal of Cleaner Production*, núm. 19, 2001, pág. 17a 18.

- Mejora la imagen empresarial, siendo un pilar fundamental en la responsabilidad social corporativa.
- Proporciona competitividad y posicionamiento en el mercado nacional e internacional.

Recientes estudios prueban que OSHAS 18001, satisface los requisitos legales de cualquier país, propone una estructura para mejorar la gestión e integrar el sistema en la gestión habitual de la organización con el consiguiente beneficio económico. Igualmente mejora las condiciones de trabajo, la imagen pública de la empresa, optimiza los procesos, y favorece un mejor aprovechamiento de los recursos propios, logrando así una reducción de costes. Los estudios concluyen que:

1. Las empresas con un mayor número de accidentes optan por la certificación OHSAS 18001 como motor de reducción de la accidentalidad.
2. Las tasas de accidentalidad disminuyen a medida que el sistema está más implantado y certificado. Se han observado reducciones de hasta un 60% en la tasa de accidentalidad³².

³² Sánchez-Toledo Ledesma, A. “Análisis del impacto de la certificación del estándar OHSAS 18001 en empresas españolas”, Madrid, 2013.

2.1.4 La evaluación de los sistemas de gestión

Existen numerosos estudios en relación a la siniestralidad, y las variables que afectan a la misma, especialmente en el sector de la construcción, debido a la alta tasa de siniestralidad que presenta, siendo España uno de los países de la unión Europea con una mayor accidentalidad.

Diferentes autores han estudiado la influencia de variables específicas tanto en el sector industrial como de la construcción, llegando a relaciones concluyentes sobre la edad del trabajador y la frecuencia y gravedad de las lesiones; número de accidentes en función de la fase constructiva del proyecto o incluso en función de la comunidad autónoma (Camino López et al., 2008), pero son pocos los estudios conocidos sobre la accidentalidad en relación a la gestión preventiva desarrollada por la compañía.

Uno de ellos es el de Torp y Moen (2006) . El estudio está realizado conforme a la legislación noruega donde todas las empresas tienen que tener un Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional y se centra en los efectos de implementar o mejorar un dicho sistema en el ambiente de trabajo, comportamientos referentes a seguridad y salud y trastornos musculoesqueléticos en empresas de tamaño medio. El estudio muestra correlaciones positivas entre la implantación o mejora de un OHS MS y la satisfacción de los trabajadores en actividades de H&S, el apoyo de colegas, supervisores y managers así como la participación en las actividades de H&S. En cualquier caso el estudio lo único que refleja es la percepción de los trabajadores en relación con la implantación o mejora de un Sistema de Gestión en los aspectos anteriormente citados, pero no refleja la efectividad del mismo en la reducción de siniestralidad salvo en el apartado de trastornos musculoesqueléticos o en las bajas por enfermedad, donde la correlación resultó ser

para el primero levemente significativa y en el segundo caso resulto no ser relevante.

De igual forma desde 1980 se han desarrollado e implantado numerosos Sistemas de Gestión a nivel mundial. El Instituto Canadiense de Seguridad y Salud en el Trabajo (Robson 2007) demostró que no había ninguna evidencia que demostrara que un sistema de gestión reducía la accidentalidad añadiendo que no hay nada que hiciera recomendarlo ni nada que hiciera que se rechazara su implantación. La principal razón de Robson es que considera que los actuales Sistemas de Gestión están muy burocratizados y que responden a una estructura muy formal, terminando en un proceso de certificación, donde los auditores únicamente se centran en los papeles y desconocen el sistema y el proceso. Es preciso resaltar que el Instituto Canadiense de Seguridad no realizó ningún estudio con un sistema, ni aportó estudio alguno donde se considerara la implantación de un sistema de gestión concreto y se le diera tratamiento como si de la caja negra de un avión se tratase.

Tal y como cita Daniel Podgorski (Podgorski 2015) en “Measuring operational performance of OSH management system – A demonstration of AHP-based selection of leading Key performance indicators” se han desarrollado e implantado numerosos Sistemas de Gestión a nivel mundial y no se ha conseguido demostrar de forma concluyente su efectividad de cara a reducir el número de accidentes.

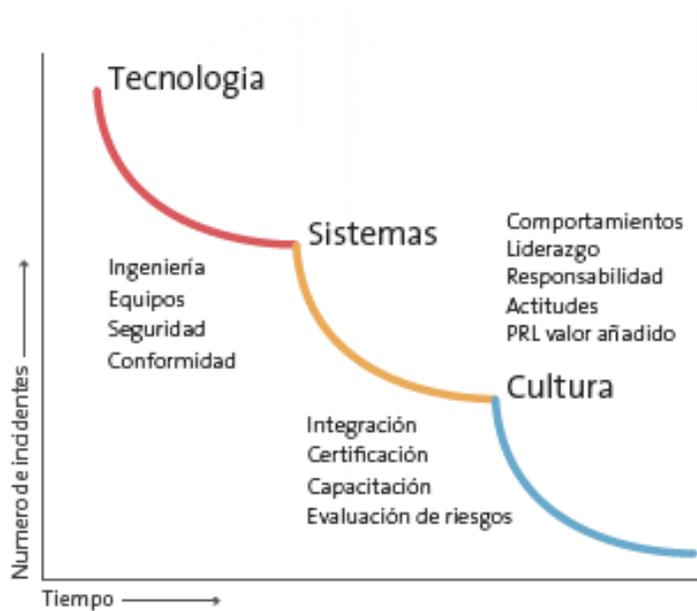


Figura 4 Las tres oleadas de Hudson (2007)

De igual forma Patrick Hudson, en 2007, en su estudio de implantación de una cultura preventiva en una multinacional estableció la hipótesis que la reducción de la siniestralidad se producía en 3 oleadas:

1. **Tecnología:** La utilización de nuevas tecnologías, equipos de trabajo y elementos auxiliares a la producción origina una disminución de los accidentes al crear un entorno de trabajo más seguro.
2. **Sistemas:** La implantación de sistemas de gestión reduce de forma significativa la siniestralidad.
3. **Cultura:** La modificación de aspectos conductuales, tales como el liderazgo, comportamiento, compromiso, autocuidado, consiguen una reducción del número de accidentes.

Esta teoría posteriormente desarrollada por Yorio (2015), considera que los sistemas de gestión con independencia de su origen, OHSAS 18001, ILO-OSH-2001, ANIS/AIHA Z-10, son una puesta en funcionamiento de objetivos y prácticas, establecidas por parte de la dirección de la empresa. Tanto en la teoría como en la práctica los actuales sistemas de gestión han sido conformados para desarrollar una cultura organizacional y de la seguridad total.

- En la práctica: Los sistemas tienen como objetivo reducir los accidentes y enfermedades. Son aspectos fundamentales el liderazgo por parte de la dirección, la participación de los trabajadores, la planificación, la implantación y operación del sistema y la revisión por la dirección.
- En la teoría y en la investigación: Los actuales sistemas de gestión han sido conformados para desarrollar una cultura organizacional y de la seguridad total. Para medir se utilizan los sistemas top-down y bottom-up. El primero mide la estructura organizativa y parte del compromiso de la dirección y el segundo es una medición realizada a partir de la percepción que tienen los trabajadores

Simplificando podríamos decir que un Sistema de Gestión debiera de contemplar 3 aspectos:

Normativa: Cumplimiento de legislación, política y procedimientos

Antropológico: Creencias, cultura, valores, idioma

Pragmático: observaciones de seguridad, implantación de políticas del OHSMS.

A partir de este último punto distingue para un Sistema de Gestión entre estrategia e implantación. La alta dirección es responsable de la parte estratégica y la implementación representa la ejecución de las políticas dentro de la organización.

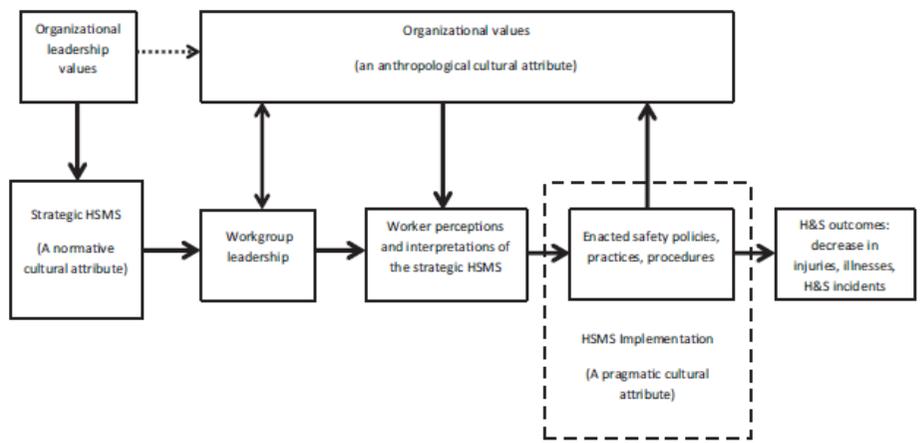


Figura 5 El sistema de gestión de la prevención según Yorio (2015)

Este sistema trata de explicar que el diseño de la estrategia en la implantación y diseño de un OHS MS ha de atravesar distintas barreras, pero que la efectividad dependerá de:

1. La consistencia de entre la estrategia y las prácticas desarrolladas.
2. La representación y la relevancia de las prácticas al nivel de riesgo del lugar de trabajo.
3. La visibilidad y el entendimiento de la organización en OHS MS.

Las limitaciones que se presentan son problemáticas, tanto desde la investigación como desde una perspectiva política. En primer lugar, los enfoques de medición de los sistemas de gestión utilizados en la literatura académica implican diferentes definiciones operativas del mismo proceso.

Es importante destacar que las inferencias válidas sobre el efecto de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en los resultados específicos obtenidos (por ejemplo, lesiones y enfermedades) requieren que se mida con precisión el contenido del Sistema de Gestión y su lugar de implantación. En segundo lugar, dado que el establecimiento de normas laborales y órganos de todo el mundo (por ejemplo, los Estados Unidos, la OIT, Canadá, Australia y la Unión Europea) han hecho y continúan haciendo esfuerzos hacia normas de Seguridad y Salud hace que la investigación empírica sobre sistemas de Gestión de Seguridad y Salud sea cada vez más importante.

Se podría considerar que el apartado diferenciador de esta teoría es el factor antropológico que queda reflejado en el apartado de "Worker perception". Si un trabajador percibe un clima laboral saludable y unas condiciones de trabajo seguro continuará desarrollando las mismas; no es sino la aplicación de la teoría de las ventanas rotas de Philip Zimbardo, psicólogo social de la Universidad de Stanford (1969).

2.2 Factores de país

2.2.1 Marco Jurídico

En los últimos treinta años, la salud en los trabajadores y las medidas para la disminución de los accidentes se han desarrollado aceptablemente en la mayoría de los países industrializados. Esto no quiere decir que se han resuelto todos sus problemas al respecto, pero se ha avanzado de manera trascendente en aspectos como la implantación del servicio de salud en el trabajo y en las empresas, la formación de recursos humanos dedicados a esta área del conocimiento, la promulgación de leyes y normas para regir de modo más justo el desempeño del trabajo.

Lo cierto es que no existen acciones específicas dirigidas a erradicar esta problemática ni por parte de la OIT ni de la Unión Europea con objeto de eliminar la precariedad laboral, racionalizar el trabajo y fomentar la conciliación de la vida familiar y laboral.

En la actualidad la legislación en materia de seguridad y salud no establece como ha de ser el modelo organizativo de la empresa, tal vez por no existir un consenso único y universal sobre cómo ha de ser un Sistema de Gestión de Prevención. Esta obligación legal se complementa con lo manifestado por un grupo de trabajo ad hoc creado en la Comisión Europea para el estudio sobre la normalización, diseño e implantación de sistemas de prevención de riesgos laborales. Conclusiones destacables emitidas por dicho grupo en el año 2000 son entre otras:

1. Los sistemas de gestión de la prevención no deben someterse a normas adicionales de carácter obligatorio, las principales razones en las que se apoyan para emitir esta conclusión son dos; la primera, los costes económicos que supondría para las empresas y la segunda de respeto a la libertad de cada organización a poder configurar su propio sistema de gestión según las características propias de la empresa.
2. El sistema de gestión de prevención de riesgos laborales ha de constituirse como objetivo estratégico, de la misma forma que lo son actualmente el de calidad y el de medio ambiente.

Otro aspecto a tener en cuenta es que la legislación en materia de seguridad y salud tiene un carácter básicamente reactivo, es decir nace como consecuencia de las experiencias negativas que han alimentado al ordenamiento jurídico, siendo legislaciones de mínimos y con un carácter meramente punitivo, pudiéndose afirmar que se puede incumplir la

legislación y si este hecho no ha aflorado como consecuencia de un accidente no habrá sanción a pesar de haber incumplido la legislación. La gran mayoría de las legislaciones de seguridad e higiene se limitan a enumerar una serie de puntos o conceptos preventivos a controlar para posteriormente profundizar en mayor o menor detalle sobre cada uno de ellos. Salvo las legislaciones jóvenes, como es el caso de Perú, prácticamente ninguna favorece mediante la propia estructura normativa el desarrollo de un Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales, si bien muchas de ellas introducen el termino Sistema de Gestión, pero como algo que la empresa ha de desarrollar sin interferir en la naturaleza del mismo. Cabe resaltar que en el ordenamiento jurídico español ya en el Ley 31/1995 se introdujo el término de “auditoría del sistema de prevención”, no estando definido hasta la fecha el contenido de las misma, habiendo únicamente sido desarrollado por parte del INSHT una criterios para la realización de dichas auditorías, no estando en la actualidad definido ni tan siquiera el contenido de los sistemas de prevención.

No podemos olvidar que los sistemas de gestión han de ser en principio y fundamentalmente preventivos, no significa que se debe dejar de lado la parte reactiva, sino que todas las fuerzas deben concentrarse, principalmente, en prevenir a todo el personal de la importancia de evitar que se genere un accidente o enfermedad ocupacional. Siendo un apartado fundamental incluir la seguridad ya en fase de diseño.

Tal vez por estas razones la gran mayoría de las empresas constructoras han decidido integrar dentro de sus organizaciones unos sistemas de gestión que les permitan, no solo tener mayor reconocimiento tanto dentro como fuera de nuestro país, sino también aumentar sus posibilidades de mejora dentro de éste amplio mercado.

Estos sistemas de gestión internacionales han sido ideados en su base para varios objetivos. Entre otros se han ideado para poder definir unos requisitos comunes que permitan a las empresas estandarizar su gestión de forma que puedan dar fiabilidad de que estos estándares, al implantarlos, generan confianza de que se está llevando una gestión útil y fiable. Además permiten obtener una certificación con el reconocimiento a nivel internacional que permita a otras empresas, de la competencia o clientes potenciales, demostrar su capacidad para conseguir objetivos y dar confianza en su trabajo.

Hoy en día las grandes corporaciones en su proceso de expansión necesitan conocer el marco normativo de todos y cada uno de los países en los que quieren desarrollarse. La experiencia internacional nos dice que el conocimiento y entendimiento del marco regulatorio resulta fundamental para la implantación de los sistemas de gestión. Así por ejemplo en todo proceso de internacionalización tenemos que:

1. Con independencia de que todas legislaciones en materia de seguridad y salud puedan tener una base común son distintas entre sí. Incluso dentro de la Unión Europea, donde todas tienen como base a un directiva encontramos que la trasposición de las mismas es distinta.
2. Tanto la aplicación como el nivel de cumplimiento de la legislación es una variable multifactorial en todos y cada uno de los países, si bien es cierto que es directamente proporcional al nivel de desarrollo del país.

Es preciso no olvidar que cada vez que una multinacional desembarca en un nuevo país, se disparan mecanismo de proteccionismo de mercado, tal y como dice Joseph Stiglitz (2006): "El proteccionismo nace por la debilidad

del mercado laboral" lo que hace que dicha corporación sea sometida a una fiscalización mayor que la del resto de sus competidores locales. Esta es la razón fundamental por la que es preciso conocer los requisitos legales que son de aplicación al proyecto desarrollado con objeto de no incurrir en incumplimientos normativas. Dichos incumplimientos podrían derivar en acciones de carácter civil o incluso penal, dependiendo del país o de la gravedad de los mismos.

Si tomamos el cumplimiento legal, uno de los pilares fundamentales del estándar OHSAS 18001, para poder establecer un marco comparativo y determinar la eficacia de implantar un sistema de gestión, vemos que es preciso evaluar las legislaciones de los distintos países, ver sus diferencias y analogías para así poder establecer un marco referencial que nos permita determinar si la implantación de un sistema de gestión, OHSAS 18001, disminuye o no la tasa de accidentabilidad.

Para la realización del presente estudio se han considerado los siguientes países: Argentina, Chile, México, Perú, Estados Unidos (Florida)

Las razones para la elección de estos países obedecen a la diferencia existente de la cultura preventiva y la aparente diferencia del marco jurídico de todas ellas. En Argentina el Sistema preventivo se basa en el español, pero con matices de índole anglosajón. En Chile el Sistema preventivo está basado en normas y estándares, con una metodología de trabajo germánica y rigurosa. México tiene articulada una Normativa basada en la española pero con escasa supervisión por parte de la Administración. Perú presenta un Marco jurídico basado en el estándar OHSAS 18001. Finalmente, en Estados Unidos (EE.UU. (Estado de Florida)) nos encontramos con una Legislación basada en la jurisprudencia y una cultura preventiva basada en la transferencia de responsabilidades mediante compañías de seguros.

Para poder establecer un marco comparativo se han resumido brevemente los aspectos que se han considerado fundamentales para establecer una comparativa entre ellos, tomando como patrón el marco jurídico español. Los aspectos considerados como fundamentales han sido:

- a) Existencia de un marco legislativo en materia de seguridad y salud laboral.
- b) Desarrollo de una legislación específica en materia de seguridad para el sector de la construcción.
- c) Obligatoriedad de realizar una identificación de peligros.
- d) Participación de los trabajadores.
- e) Obligatoriedad de realizar la investigación de accidentes así como su notificación.
- f) Formación preventiva del trabajador con carácter obligatorio y legislativo.
- g) Realización de una vigilancia de la salud sistemática y según protocolos normalizados.
- h) Regulación de la formación de los profesionales de la seguridad y salud ocupacional.
- i) Obligatoriedad de realizar auditorías en materia de seguridad y salud ocupacional.

Tabla 2 Comparativa Marco Legal

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)
España	SI	SI	SI						
Argentina	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO
Chile	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI ³³	SI	NO
México	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI ³³	SI ³⁴	SI
Perú	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI ³³	NO	SI
EEUU (Florida)	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO

(Fuente elaboración propia)

Podemos concluir que tanto las legislaciones europeas como las latinoamericanas, han ido incorporando mecanismos de protección jurídica para afrontar la problemática de la siniestralidad laboral, si bien dicha protección jurídica es bastante desigual, tiene un marco común, limitándose en ocasiones al establecimiento de medidas sancionadoras de distinto alcance (penal, administrativo o disciplinario).

Tal y como dice Manuel Carrasco Correa “Incluso en los sistemas normativos más avanzados en esta materia queda un largo camino que recorrer. Entre los retos pendientes, aparte de la mejora de los mecanismos

³³ Se exige la realización de reconocimientos médicos pero no está totalmente normalizado.

³⁴ Si bien se exige una capacitación no hay textos oficiales que regulen la misma para los profesionales de prevención.

preventivos, está el establecimiento de unos cauces adecuados de reparación jurídica de los daños cuando aquellos han fallado³⁵”

2.2.1.1 España

“La seguridad e higiene en el trabajo ha pasado de ser una materia olvidada a hiperestudiada. Desde la promulgación en España de la Ley 31/1995, de prevención de riesgos laborales, el Derecho de la Seguridad e Higiene en el Trabajo ha experimentado en nuestro país un desarrollo sin precedentes³⁶”.

En 1995 entró en vigor en España la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 8 de noviembre) con la que se da cumplimiento al mandato establecido en el artículo 40.2 de nuestra Constitución y se transpone la directiva 89/391/CEE, relativa a la aplicación de las medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo. Este hito legislativo en España supuso un paso al frente de cara a la protección y salud de los trabajadores, aunque “hubo que esperar hasta

³⁵ Montoya Melgar, A. Prologo a GUTIERREZ-SOLAR CALVO, B., “El deber de seguridad y salud en el trabajo. Un estudio sobre su naturaleza jurídica”, Madrid, Consejo Económico y social, 1999, pág. 72

³⁶ García González, G. Tesis doctoral “Orígenes y Fundamentos de la Prevención de Riesgos Laborales en España (1873-1907)”, Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de Derecho, 2007, pág. 12.

1997, con el Reglamento de los Servicios de Prevención³⁷, para que la integración tuviera sustento legal. El artículo 1 del Reglamento establece que la prevención de riesgos laborales, como actuación a desarrollar en el seno de la empresa, deberá integrarse en el conjunto de sus actividades y decisiones. La integración de la prevención en todos los niveles jerárquicos de la empresa implica la atribución a todos ellos y la asunción por éstos de la obligación de incluir la prevención de riesgos en cualquier actividad que realicen u ordenen y en todas las decisiones que adopten³⁸”.

La Ley 31/1995, en su artículo 15, establece de forma básica e inequívoca los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y de la salud:

- a) Evitar los riesgos.
- b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- c) Combatir los riesgos en su origen.
- d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar

³⁷ Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se prueba el Reglamento de los Servicios de prevención; BOE núm. 27 de 31 de enero de 1997.

³⁸ Instituto Nacional Seguridad e Higiene en el trabajo: “Orientaciones para facilitar la integración de la prevención de los riesgos laborales en el sistema general de gestión de la empresa”, 2004, pág. 2 y 4.

el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.

e) Tener en cuenta la evolución de la técnica.

f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.

g) Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

j) La eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo.

k) La información de los trabajadores.

l) La formación de los trabajadores en materia preventiva.

m) La consulta a los trabajadores garantizando una participación equilibrada.

La misma Ley 31/1995 prevé:

a) La realización de una vigilancia de la salud sistemática y de acuerdo a los protocolos estándar (Art. 22 Ley 31/1995).

b) La realización de una auditoría de los servicios de prevención (Art. 30 Ley 31/1995).

c) La constitución de los servicios de prevención (Art. 31 Ley 31/1995).

d) La necesidad de investigar los accidentes laborales (Art. 47 Ley 31/1995).

e) La formación de los profesionales de prevención (Capítulo VI R.D. 39/1997).

Entre las novedades legislativas de la Ley 31/1995 está la determinación de las necesidades preventivas a través de la constitución de los servicios de prevención, y algo novedoso dentro del marco legislativo mundial, la auditoría o evaluación externa obligatoria de los sistemas de prevención de la empresa. Posteriormente, el reglamento de los servicios de prevención desarrolló el régimen jurídico para la constitución y auditoría reglamentaria de dichos servicios de prevención.

Por lo que nos atañe se debe acotar que el sector de la construcción precisa de servicio de prevención propio desde el momento en el que la empresa tiene al menos 250 trabajadores.

Dado el carácter novedoso de la auditoría reglamentaria, en el ámbito jurídico y a nivel mundial, se plantea el problema de su definición. En un primer momento se definió como “la evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva que evalúa la eficacia, efectividad y fiabilidad del sistema de gestión para la prevención de riesgos laborales, así como si el sistema es adecuado para alcanzar la política y los objetivos de la organización en esta materia”, (AENOR: UNE 81901 EX; derogada). Legalmente, la auditoría es el “instrumento de gestión que persigue reflejar la imagen fiel del sistema de prevención de riesgos laborales de la empresa, valorando su eficacia y detectando las deficiencias que puedan dar lugar a incumplimientos de la normativa vigente para permitir la adopción de decisiones dirigidas a su perfeccionamiento y mejora.” (Art. 30 R.D. 39/1997). La auditoría no debe consistir únicamente en establecer un plan

de acción, sino en realizar una evaluación objetiva que permita a la empresa desarrollar un espíritu de alerta y una voluntad de trabajar en seguridad.

Es por ello importante que se conozca la teoría de una auditoría del Sistema de Gestión de Prevención. Para ello el Reglamento de los Servicios de Prevención, en su artículo 30, establece como objetivos:

a) Comprobar cómo se ha realizado la evaluación inicial y periódica de los riesgos, analizar sus resultados y verificarlos en caso de duda.

b) Comprobar que el tipo y planificación de las actividades preventivas se ajusta a lo dispuesto en la normativa general, así como a la normativa sobre riesgos específicos que sea de aplicación, teniendo en cuenta los resultados de la evaluación.

c) Analizar la adecuación entre los procedimientos y medios requeridos para realizar las actividades preventivas necesarias y los recursos de que dispone el empresario, propios o concertados, teniendo en cuenta, además, el modo en que están organizados o coordinados, en su caso.

d) En función de todo lo anterior, valorar la integración de la prevención en el sistema general de gestión de la empresa, tanto en el conjunto de sus actividades como en todos los niveles jerárquicos de ésta, mediante la implantación y aplicación del Plan de prevención de riesgos laborales, y valorar la eficacia del sistema de prevención para prevenir, identificar, evaluar, corregir y controlar los riesgos laborales en todas las fases de actividad de la empresa.

A estos efectos se ponderará el grado de integración de la prevención en la dirección de la empresa, en los cambios de equipos, productos y organización de la empresa, en el mantenimiento de instalaciones o equipos

y en la supervisión de actividades potencialmente peligrosas, entre otros aspectos.

Posteriormente, en octubre de 1997, se aprobó en España el R.D. 1627/1997³⁹ por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, estableciendo en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a las obras de construcción. Este Real Decreto regula la integración de la prevención ya en fase de diseño al establecer la obligatoriedad de un estudio de seguridad. El promotor está obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den algunos de los supuestos siguientes:

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.000 €.
- b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

³⁹ Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción; BOE núm. 256 de 25 de noviembre de 1997

En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud. (Art. 4 R.D. 1627/1997).

En aplicación del estudio de seguridad y salud o, en su caso, del estudio básico, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y contemplen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico. (Art. 7.1 R.D. 1627/1997).

España es, de todos los países analizados en el presente estudio, el único en el que se establece una partida económica dentro del presupuesto del plan de seguridad.

2.2.1.2 Argentina

Argentina se caracteriza por tener un amplio y singular marco legislativo, donde no está regulada la participación de los trabajadores⁴⁰ y las mutuas de accidentes de trabajo, Aseguradores de Riesgos del Trabajo (ART), son órganos privados (con ánimo de lucro).

⁴⁰ SAN JUAN, C.: “Participación de los Trabajadores en materia de Salud y Seguridad en el Trabajo en Argentina”, Buenos Aires, 2003.

Desde el punto de vista jurídico podemos decir que Argentina se fundamenta en la Ley 19.587⁴¹ de 21 de abril de 1972 por la que se aprueba la Ley de Seguridad en el Trabajo, y la Ley 22.250⁴² de 11 de julio de 1980 para el sector de la construcción, desarrollada para el Decreto Reglamentario 911/96⁴³.

A. Ley 19.587. Ley de Seguridad en el Trabajo.

El contenido de esta ley y su estructura recuerdan al contenido de nuestra antigua Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971. Los principios básicos preventivos recogidos en esta Ley son:

a) Creación de los servicios de higiene y seguridad en el trabajo y de medicina del trabajo de carácter preventivo (Art. 5.a).

⁴¹ Ley 19587, Ley de Higiene y Seguridad en el trabajo, Buenos Aires, 21 de abril de 1972, por la que regulan las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo en todo el territorio de la República, a las normas de la presente ley y de las reglamentaciones que en su consecuencia se dicten. BORA de 28 de abril de 1972.

⁴² Ley 22.250 de 11 julio de 1980 por la que se establece nuevo régimen legal de trabajo para el personal de la industria de la construcción, en sustitución del establecido por la Ley N° 17.258, 17.392, 18.062 y 20.059 y sus normas reglamentarias y complementarias. BORA de 17 de julio de 1980.

⁴³ Decreto 911/1996 de 5 de agosto de 1996 por el que se aprueba el Reglamento de Higiene y Seguridad para la industria de la construcción. BORA de 14 de agosto de 1996.

b) Investigación de los factores determinantes de los accidentes y enfermedades del trabajo, especialmente de los físicos, fisiológicos y psicológicos (Art. 5.f). Esta investigación de factores es el equivalente a nuestra evaluación de riesgos.

c) Vigilancia de la salud mediante la realización de reconocimientos médicos pre-ocupacionales (Art. 9.a).

d) Promover la capacitación del personal en materia de seguridad e higiene en el trabajo (Art. 9.k)

B. Ley 22.250; Decreto Reglamentario 911/96.

La ley 22.250 del 11 de julio de 1980, desarrolla junto con el Decreto Reglamentario 911/96 del 5 de agosto de 1996 la Ley 19.587 en el sector de la construcción. Tanto la ley como el reglamento, anteriores a nuestro R.D. 1627/1997, desarrollan en el sector de la construcción los siguientes aspectos:

a) Que se deberá capacitar a los trabajadores en materia de Higiene y Seguridad y en la prevención de enfermedades y accidentes del trabajo, de acuerdo a las características y riesgos propios, generales y específicos de las tareas que cada uno de ellos desempeña (Art. 10 DR 911/96).

b) Que la Vigilancia de la Salud se realizará por especialistas conforme desarrolla el propio reglamento (Art. 13 DR 911/96).

c) Que el servicio de prevención de Seguridad e Higiene tiene como misión fundamental implementar la política preventiva promover y mantener adecuadas condiciones ambientales en los lugares de trabajo y el más alto nivel de seguridad compatible con la naturaleza de las tareas (Art. 15 DR 911/96).

Resulta novedoso en el derecho argentino, el contenido del artículo 16 del DR 911/96, sobre quién puede realizar las actividades preventivas:

“Las prestaciones de Higiene y Seguridad deberán estar dirigidas por graduados universitarios, a saber:

- a) Ingenieros Laborales,
- b) Licenciados en Higiene y Seguridad en el Trabajo,
- c) Ingenieros; Químicos y Arquitectos con cursos de posgrado en Higiene y Seguridad en el Trabajo de no menos de CUATROCIENTAS (400) horas de duración, autorizados por los organismos oficiales con competencia desarrollados en Universidades estatales o privadas,
- d) Los graduados universitarios que a la fecha del dictado de la presente reglamentación posean incumbencias profesionales habilitantes para el ejercicio de dicha función, o
- e) Los Técnicos en Higiene y Seguridad reconocidos por la Resolución M.T.S.S. N° 313 de fecha 11 de mayo de 1983.

El ejercicio de la dirección de las prestaciones de Higiene y Seguridad será incompatible con el desempeño de cualquier otra actividad o función en la misma obra en construcción”.

Esta última regulación está en un claro paralelismo con la que Chile realizó en 1969 a través del Decreto Supremo 40.

Como continuación del DR 911/96 tenemos la Resolución 231/96 donde se regulan las condiciones básicas de Seguridad e Higiene para una obra de construcción (Art. 1 Resol. 231/96). Así mismo se regula la dedicación de los profesionales de la seguridad e higiene según el número

de trabajadores (art. 2 Resol 231/96) y el contenido que ha de tener el Plan de Seguridad “Legajo Técnico” (art. 3 Resol 231/96), esto es:

- a) Memoria descriptiva de la obra.
- b) Programa de prevención de accidentes y enfermedades profesionales de acuerdo a los riesgos previstos en cada etapa de obra (se lo completará con planos o esquemas si fuera necesario).
- c) Programa de capacitación al personal en materia de Higiene y Seguridad.
- d) Registro de evaluaciones efectuadas por el servicio de Higiene y Seguridad, donde se asentarán las visitas y las mediciones de contaminantes.
- e) Organigrama del Servicio de Higiene y Seguridad.
- f) Plano o esquema del obrador y servicios auxiliares.

2.2.1.3 Chile

De todas las legislaciones analizadas, Chile cuenta con la más extensa y antigua en materia preventiva. Desde el punto de vista preventivo podemos considerar que hay tres grandes pilares sobre los que se estructura toda la legislación referente a salud ocupacional: la Ley 16.744 del 1 de febrero de 1968, el Decreto Supremo 40, del 7 de marzo de 1969 y el Código del Trabajo, texto refundido de 31 de julio de 2002 (última revisión).

A. Ley 16.744

Confrontándola con la legislación española, el equivalente de nuestra Ley 31/1995 sería en Chile la Ley 16.744⁴⁴, que establece los principios de:

- a) Participación de los trabajadores a través de los Comités de Seguridad e Higiene (Art. 66).
- b) Constitución de los servicios de prevención, donde a partir de 100 trabajadores se ha de contar con un experto en prevención (Art. 66).
- c) Coordinación de actividades empresariales (Art. 66 bis).
- d) Vigilancia de la salud (Art. 71).
- e) Notificación de accidentes (Art. 76).

B. Decreto Supremo 40

Con posterioridad a la Ley 16.744 se desarrolló el Decreto Supremo 40, que aprueba el reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales y donde se desarrolla:

- a) Como se han de formar los departamentos de Prevención (Art. 8 DS 40).
- b) La titulación que deben tener los expertos en Prevención y su posterior clasificación en la categoría de “Profesionales” o de “Técnicos” en conformidad con sus niveles de formación:

La categoría profesional estará constituida bien por Ingenieros e ingenieros de ejecución cuyas especialidades tengan directa aplicación en la

⁴⁴ Decreto Supremo por el que se aprueba el Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales. Diario Oficial Chileno de 07 de marzo de 1969.

seguridad e higiene del trabajo y los constructores civiles, que posean un post-título en prevención de riesgos obtenido en una Universidad o Instituto Profesional reconocido por el Estado o en una Universidad extranjera, en un programa de estudios de duración no inferior a mil horas pedagógicas, o bien por los ingenieros de ejecución con mención en prevención de riesgos, titulados en una Universidad o Instituto Profesional reconocidos por el Estado (Art. 9 DS 40).

La categoría técnico estará constituida por técnicos en prevención de riesgos titulados en una institución de Educación Superior reconocida por el Estado (Art. 9 DS 40).

c) De igual forma la vigilancia de la salud queda establecida de forma arbitraria mediante el desarrollo que cada empresa debe realizar del Reglamento Interno de Seguridad e Higiene (Art. 14, 15, 16 y 17 DS 40), salvo para el caso de trabajadores con riesgo de sufrir neumoconiosis que deberán estar sometidos a un control radiográfico semestral (Art. 71 Ley 16.744).

En base a esto, es la empresa la que con su criterio decide realizar protocolos para la vigilancia de la salud, con dos objetivos, garantizar la salud del trabajador y evitar posteriores reclamaciones.

d) La información preventiva que los trabajadores deben recibir (Art. 21 DS 40).

Es preciso señalar que a fecha del presente documento no hay una legislación específica en materia de seguridad y salud ocupacional para el sector de la construcción, si bien existe un desarrollo de buenas prácticas a través de toda una serie de normas oficiales (NCh).

Se ha de resaltar que no se exige de forma explícita la realización de una evaluación de riesgos, pero sí de forma implícita ya que ésta es precisa para poder realizar la formación en materia de seguridad de la totalidad de los trabajadores (Art. 21 DS 40 y Art. 24.7 DS 54).

Si bien la realización de auditorías no está regulada, determinados sectores como es el de la minería, no permiten la entrada de contratistas disponen de un sistema de gestión, OHSAS 18001, certificado por un tercero.

2.2.1.4 México

La legislación mexicana en materia de Seguridad y Salud Laboral queda sustentada por la Ley Federal del Trabajo⁴⁵ de 1 de abril de 1970, donde la reforma vigente es del 30 de noviembre de 2012, el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medioambiente de Trabajo⁴⁶, del 21 de enero de 1997 y las Normas Mexicanas de Obligado cumplimiento.

A. Ley Federal del Trabajo

Se caracteriza por estar estructurada en títulos. De forma adicional a las obligaciones de los empleadores hacia los trabajadores que establece la Ley Federal del Trabajo en el artículo 132 se establece la obligatoriedad de

⁴⁵ Ley Federal del Trabajo de 1 de abril de 1970. Diario Oficial Federación de 1 de abril de 1970.

⁴⁶ Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medioambiente de Trabajo, del 21 de enero de 1997. Diario Oficial Federación de 21 de abril de 1997

impartir formación en materia preventiva para todos los trabajadores (Art. 153 F-I).

Posteriormente, en sus artículos 472 y ss. Se desarrolla todo lo concerniente a accidentes laborales y las prestaciones a las que tiene derecho el trabajador, para recoger en el artículo 509 los derechos de participación de los trabajadores mediante las Comisiones de Seguridad. El desarrollo normativo de dichas comisiones queda realizado en la norma NOM-019 - STPS-2004 del 4 de enero de 2005.

Es en el artículo 512-A donde se recoge la obligatoriedad de adoptar las medidas necesarias para minimizar el daño a los trabajadores, siendo esto el equivalente de nuestra evaluación de riesgos.

B. Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medioambiente (RFS)

El Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medioambiente (RFS) desarrolla lo establecido en la ley Federal del trabajo estableciendo las responsabilidades de los empleadores en el artículo 17, aunque es en el artículo 130 donde se establece la obligatoriedad de realizar un Programa de Seguridad e Higiene con carácter anual por parte de los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo, siempre que el centro de trabajo tenga más de 100 empleados.

En el apartado de la vigilancia de la salud se establece que “Será responsabilidad del patrón que se practiquen los exámenes médicos de ingreso, periódicos y especiales a los trabajadores expuestos a los agentes físicos, químicos, biológicos y psicosociales, que por sus características, niveles de concentración y tiempo de exposición puedan alterar su salud,

adoptando en su caso, las medidas pertinentes para mantener su integridad física y mental, de acuerdo a las Normas correspondientes” (Art. 14 RFS).

El procedimiento operativo de comunicación e investigación de accidentes de trabajo se recoge en el Capítulo III del RFS desarrollando el título 9 de la Ley Federal.

“El patrón deberá capacitar a los trabajadores informándoles sobre los riesgos de trabajo inherentes a sus labores y las medidas preventivas para evitarlos, de acuerdo con los planes y programas formulados entre el patrón y el sindicato o sus trabajadores”. Así quedan regulados en el Capítulo 5 del RFS, de conformidad con lo establecido en el artículo 153 F) de la Ley Federal del Trabajo, los niveles de capacitación de los trabajadores en el ámbito preventivo.

Los responsables de los servicios preventivos “estarán bajo la supervisión de profesionales debidamente cualificados” según regula el Capítulo VII del RFS Es la propia Secretaria del Trabajo la que promueve la Maestría en Seguridad e Higiene Ocupacional, en colaboración con las Universidades, ya que resulta requisito imprescindible ser Ingeniero químico, industrial o médico para poder cursar dichos estudios.

De forma análoga a como se establece en la legislación española cabe la posibilidad de externalizar los servicios de prevención o realizar la actividad preventiva con recursos propios. En ambos casos desarrollarán las siguientes funciones (Art 151 del RFS):

“I. Investigación de las condiciones de seguridad e higiene en el centro de trabajo;

II. Investigación de las causas productoras de incidentes, accidentes y enfermedades de trabajo;

III. Promoción del mejoramiento de las condiciones ambientales en los centros de trabajo;

IV. Desarrollo del programa de seguridad e higiene en el trabajo, y

V. Determinación de los agentes a que están expuestos los trabajadores, mediante el reconocimiento y evaluación del medio ambiente de trabajo, efectuando, en su caso, el control de los mismos.”

El 4 de mayo de 2011, se aprobó para el sector de la construcción la Norma Oficial Mexicana, NOM-031-STPS-2011⁴⁷, Construcción- Condiciones de seguridad y salud en el trabajo, por medio del cual se establecen disposiciones preventivas en materia de seguridad y salud laborales para la industria de la construcción. Esta norma establece la forma y manera de evaluar los riesgos profesionales dentro del sector de la construcción, alineándose claramente con el R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. De igual forma, se establecen las bases para la realización de auditorías: “El patrón tendrá la opción de contratar una unidad de verificación acreditada y aprobada, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, para verificar el grado de cumplimiento con la presente Norma” (apartado 22.1 NOM-031).

⁴⁷ NORMA Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011, Construcción- Condiciones de seguridad y salud en el trabajo. Diario Oficial Federación de 4 de mayo de 2011.

2.2.1.5 Perú

Es la más joven de todas las legislaciones analizadas para el presente estudio. El pilar fundamental es el Decreto Supremo 009-2005-TR⁴⁸ del 28 de septiembre de 2005 complementado por la Norma Técnica de Edificación G.050⁴⁹.

La estructura del Decreto Supremo 009-2005 recuerda a la propia norma OHSAS 18001. Se puede decir que en puridad es un ciclo P-D-C-A (To Plan, To Do, To Check, to Act) estando previsto incluso la realización de auditorías de los sistemas de gestión. Está organizada en Títulos. En el Título Preliminar se recogen los principios de:

a) Protección: Los trabajadores tienen derecho a:

I. Que el trabajo se desarrolle en un ambiente seguro y saludable.

II. Que las condiciones de trabajo sean compatibles con el bienestar y la dignidad de los trabajadores y ofrezcan posibilidades reales para el logro de los objetivos personales del trabajador.

b) Información y capacitación: “Los trabajadores recibirán del empleador una oportuna y adecuada información y capacitación preventiva

⁴⁸ Decreto Supremo 009-2005-TR del 28 de septiembre de 2005. Diario Oficial Peruano de 28 de mayo de 2005.

⁴⁹ Norma Técnica de la Edificación G.050. Seguridad durante la construcción. Ministerio de Vivienda construcción y Saneamiento peruano, 2010.

en la tarea a desarrollar, con énfasis en lo potencialmente riesgoso para la vida y salud de los trabajadores y su familia.”

c) Atención integral de la salud: “El Estado promoverá mecanismos de consulta y participación de las organizaciones de empleadores y trabajadores más representativas y actores sociales, para la adopción de mejoras en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.”

d) Consulta y participación: “Los empleadores, los trabajadores, los representantes de ambos y demás entidades públicas y privadas responsables del cumplimiento de la legislación en seguridad y salud en el trabajo brindarán información completa y veraz sobre la materia”.

El sistema de aseguramiento de los riesgos laborales se desarrolla en el artículo 5 del Título I, donde se establece la compensación y reparación de los daños sufridos por el trabajador en caso de accidente y enfermedad profesional.

En el artículo 11 se establece la obligatoriedad de un sistema de gestión de seguridad y salud, bajo los principios:

a) Asegurar un compromiso visible del empleador con la salud y seguridad de los trabajadores.

b) Lograr una coherencia entre lo que planifica y lo que se realiza.

c) Propender al mejoramiento continuo.

d) Mejorar la autoestima y fomentar el trabajo en equipo a fin de incentivar la cooperación de los trabajadores.

e) Fomentar la cultura de la prevención de los riesgos laborales para que toda la organización interiorice los conceptos de prevención y proactividad, promoviendo comportamientos seguros.

f) Crear oportunidades para alentar una empatía del empleador hacia los trabajadores y viceversa.

g) Asegurar la existencia de medios de retroalimentación desde los trabajadores al empleador en seguridad y salud en el trabajo.

h) Disponer de mecanismos de reconocimiento al personal proactivo interesado en el mejoramiento continuo de la seguridad y salud laboral.

i) Evaluar los principales riesgos que puedan ocasionar las mayores pérdidas a la salud y seguridad de los trabajadores, al empleador y otros.

j) Utilizar una metodología que asegure el mejoramiento continuo en seguridad y salud en el trabajo.

k) Fomentar la participación de las organizaciones sindicales, o en defecto de éstas, los representantes de los trabajadores, en las decisiones sobre la seguridad y salud en el trabajo.

En clara inspiración en la jerarquía de controles establecida por OHSAS 18001, en el artículo 15 se establecen las medidas de prevención, de acuerdo con:

a) Eliminación de los peligros y riesgos.

b) Tratamiento, control o aislamiento de los peligros y riesgos, adoptando medidas técnicas o administrativas.

c) Minimizar los peligros y riesgos, adoptando sistemas de trabajo seguro que incluyan disposiciones administrativas de control.

d) En último caso facilitar equipos de protección personal adecuados, asegurándose que los trabajadores los utilicen y conserven en forma correcta.

La formación de los trabajadores se regula en el artículo 16, donde se establece que todo trabajador ha de estar formado para asumir los deberes y obligaciones relativos a la seguridad y salud.

La concreción de la participación de los trabajadores se realiza en el artículo 20 mediante la constitución de los comités de seguridad. La norma técnica de edificación G050 establece que si la empresa dispone de más de 25 trabajadores el comité de seguridad tendrá entre sus integrantes a un Jefe de Prevención de Riesgos quién actuará como asesor y secretario del comité. La propia norma define que el jefe de prevención será “prevencionista con estudios de diplomado o maestría en prevención de riesgos laborales certificados a nivel universitario y experiencia acreditada no menor a cinco años en obras de construcción, quién tendrá a su cargo la implementación y administración del Plan de Seguridad y Salud en la obra” (Art. 6.3 Norma G050).

Finalmente, es en el artículo 32 donde se establece que es el empresario, quién realizará auditorías externas, dichas auditorías han de ser realizadas por auditores independientes y que previa a la elección de los auditores se realizará un proceso de consulta a los trabajadores. En la actualidad no está regulada la competencia y atribuciones de los auditores.

2.2.1.6 EE.UU. (*Estado de Florida*)

La legislación de Estados Unidos en materia preventiva es totalmente distinta a las analizadas previamente, dado que su derecho privado no tiene una base napoleónica y codificadora, sino que es jurisprudencial, quedando todo lo referente a materia de seguridad y salud regulado mediante estándares.

El organismo que regula y controla todo lo referente a la seguridad laboral es OSHA⁵⁰ (Occupational Safety and Health Administration). Dicho organismo reconoce a través del Acta de Seguridad de 1970, de William-Steiger, que el empresario tiene la obligación de garantizar a sus trabajadores un lugar de trabajo libre de riesgos para la salud. En dicha acta se establece que todos los trabajadores tienen el derecho a unas condiciones de trabajo sin riesgo para la salud. De igual forma OSHA⁵¹ también proporciona los trabajadores el derecho a:

- a) Pedir que OSHA realice una inspección del lugar de trabajo.
- b) Ejercer sus derechos bajo la ley libre de la venganza o discriminación.
- c) Recibir información y adiestramiento sobre peligros, métodos para prevenir daños, y los estándares de OSHA que aplican a su sitio de trabajo. La formación debe estar en un idioma que el trabajador pueda entender.
- d) Tener acceso a los resultados de las pruebas que se hagan para encontrar peligros en el sitio de trabajo.
- e) Leer los archivos de lesiones y enfermedades relacionados al trabajo.
- f) Tener acceso a copias de sus informes médicos.

⁵⁰ OSHA. Occupational Safety & Health Administration. <http://www.osha.gov> (Consultado 10 de mayo de 2011).

⁵¹ <http://www.osha.gov/workers.html> (Consultado el 10 de mayo de 2011).

De igual forma se establecen obligaciones para los empresarios que tienen que:

a) Informar a sus empleados sobre los peligros con formación, etiquetado de producto, alarmas, sistemas codificados con colores, hojas de información sobre químicos, y otros métodos.

b) Guardar los informes de lesiones y enfermedades relacionadas al trabajo.

c) Realizar pruebas en el sitio de trabajo, como tomar muestras del aire, requerido por algunos estándares de OSHA.

d) Realizar las pruebas médicas requeridas por los estándares de OSHA.

e) Notificar a OSHA dentro de 8 horas después de un incidente en el lugar de trabajo donde hay una muerte o cuando tres o más trabajadores vayan al hospital.

f) No discriminar y no tomar represalias contra un empleado por ejercer sus derechos.

Los estándares de OSHA son regulaciones que describen los métodos que los empresarios deben usar para proteger a sus empleados contra peligros y riesgos. Hay estándares de OSHA para la construcción, la agricultura, las operaciones marítimas, y la industria en general. Los estándares limitan la cantidad de productos químicos peligrosos a los cuales los trabajadores pueden ser expuestos; requieren el uso de ciertas prácticas y equipos seguros; y requieren que los empleadores supervisen peligros y guarden informes de las lesiones y enfermedades profesionales. El estándar que rige el sector de la construcción es OSHA 1926.

Dentro de OSHA 1926 se regulan las responsabilidades de los empleadores, que tienen que proveer un sitio de trabajo seguro, descubrir y corregir los problemas de seguridad y de salud. De igual forma el organismo de control, OSHA, también requiere a los empleadores para tratar de eliminar o disminuir los peligros haciendo cambios en las condiciones de trabajo.

Dentro del análisis comparativo que estamos realizando es preciso señalar que, al menos a nivel federal, no están regulados los siguientes puntos:

a) Participación de los trabajadores de forma paritaria. No está regulada la realización de comités de seguridad e higiene, si bien se considera un derecho de los trabajadores apelar a OSHA en caso de condiciones de trabajo peligrosas.

b) Vigilancia de la salud. Es cada sector el que regula mediante la aplicación de estándares la realización o no de reconocimientos médicos, así como el control de drogas y alcohol, si bien esto varía de un Estado a otro. Así por ejemplo mientras en EE.UU. (Estado de Florida) está permitido la realización de reconocimientos médicos que contemplen la detección de drogas y alcohol, en Nueva York está prohibido dado que se considera que atenta contra la intimidad del trabajador.

c) La realización de auditorías que prueben la efectividad de un sistema de gestión, dado que no está ni tan siquiera previsto la existencia del mismo.

d) La formación que deben tener los responsables de seguridad, dado que no está regulado a nivel federal la obligación de tener personal de

seguridad. Hay 3 niveles de formación OSHA10, 30 y 500, equivalentes al nivel básico, intermedio y superior que se reguló en España.

Creemos que el hecho de que la práctica totalidad de las empresas dispongan de personal de seguridad y salud es con objeto de evitar reclamaciones, más que para realizar una correcta gestión de la seguridad. No es menos cierto que otros Estados, como el de Nueva York, han desarrollado legislaciones estatales que regulan este aspecto. El mejor resumen que se puede hacer de la legislación de seguridad de EE.UU. (Estado de Florida), así como la de todo Estados Unidos y de la aplicación que hace su organismo de control (OSHA) es que: “la ley hay que cumplirla y es responsabilidad de la empresa establecer los mecanismos que considere oportunos para lograr su cumplimiento”.

2.2.2 Complejidad del marco legislativo

En los cinco países considerados, encontramos diversidad en el marco legislativo y en el nivel de exigencia en el cumplimiento del mismo. En este sentido cabe destacar que en:

Argentina: La calificación de accidente grave queda bajo criterio médico atendiendo a potenciales secuelas.

Chile: Accidente grave es aquel que obligue a realizar maniobras de reanimación, realizar maniobras de rescate, u ocurra por caída de altura, de más de 2 metros, o provoque en forma inmediata, la amputación o pérdida de cualquier parte del cuerpo, o involucre un número tal de trabajadores que afecte el desarrollo normal de la faena afectada.

México: La calificación de la gravedad del accidente es realizada por el departamento de medicina del trabajo del IMSS (Instituto Mexicano del Seguro Social).

Perú: No se realizan distinciones entre accidentes leves y graves, considerándose únicamente aquellos que originan jornadas perdidas de trabajo. Bajo supervisión médica la empresa puede ofrecer al trabajador un nuevo puesto de trabajo compatible con sus lesiones de tal forma que no se originen jornadas perdidas.

USA: No se realizan distinciones entre accidentes leves y graves, considerándose únicamente aquellos que originan jornadas perdidas de trabajo. Bajo supervisión médica la empresa puede ofrecer al trabajador un nuevo puesto de trabajo compatible con sus lesiones de tal forma que no se originen jornadas perdidas.

Dado que cada país considera unos criterios propios para la calificación de los accidentes, se ha considerado el siguiente criterio para su tipificación, especialmente para poder realizar un análisis desde el ordenamiento jurídico español en lo referente a la calificación de accidente laboral:

Grave: todo aquel accidente con una baja superior a 45 días de duración.

Leve: aquel accidente comprendido entre 3 y 45 días.

Incidente: aquel accidente de menos de 3 días de duración, no considerándose a efectos estadísticos.

De igual forma se ha baremado el nivel de aplicación y la exigencia del cumplimiento legislativo que se realiza en cada país tomando como referencia el exigido en España. El baremo establecido ha sido de 1 a 5 donde 5 supone un nivel de aplicación y exigencia análoga a la existente en España y 1 supone una nula aplicación y exigencia del cumplimiento legal.

Tabla 3 Aplicación de la legislación y exigencia de su cumplimiento

País	Aplicación de la legislación	Exigencia de cumplimiento legal
Argentina	3	3
Chile	5	5
México	2	3
Perú	2	3
USA (Florida)	5	4

2.2.3 Nivel de desarrollo

En el mundo se estima que la siniestralidad laboral registra 30 millones de accidentes de trabajo al año, se pierden 240.000 vidas cada año en el trabajo, de las que la mitad, se concentran en sólo cuatro actividades: construcción, agricultura, minería e industria química. El nivel de desarrollo de un país influye de forma decisiva en la siniestralidad. Tanto es así que hay una clara correlación inversa entre el índice de competitividad de un país y las tasas de accidentabilidad (Figura 6). También cabe recordar el impacto de la siniestralidad sobre el país, relación a esto hay estudios⁵² donde el impacto económico de la siniestralidad en Iberoamérica compromete el

⁵² Estrategia Iberoamericana de Seguridad y Salud en el Trabajo 2010-2013

10 % de su P.I.B. frente a la media del 3,5% que se registra en Europa o Estados Unidos.

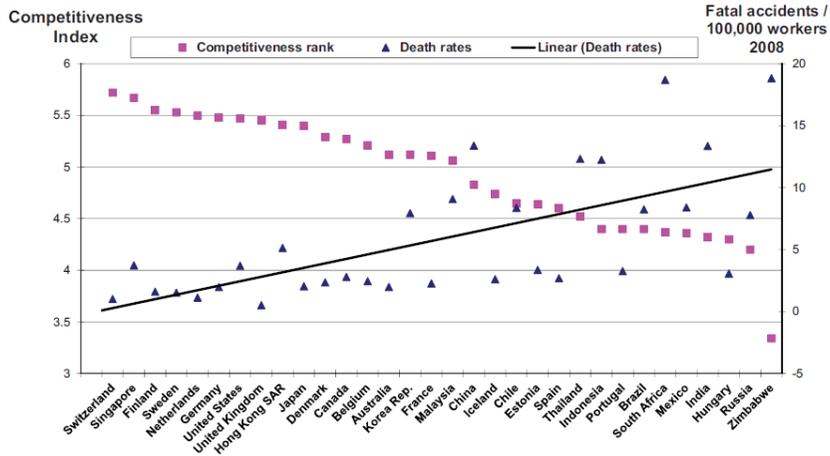


Figura 6 Competitividad y siniestralidad laboral global

Fuente: WSH y Foro Económico Mundial (Schwab, Sala-i-Martin, & Brende, 2013) en Global Estimates of the Burden of Injury and Illness at Work in 2012, pag. 334 (Takala et al., 2014)

Los informes de competitividad global que anualmente realiza el Foro Económico Mundial (WEC, en su acrónimo inglés), se han convertido en un referente mundial sobre indicadores de crecimiento, infraestructuras, niveles de educación, etc. que inciden directamente en la competitividad de las naciones.

El GCI se calcula en función de 12 variables agrupadas en 3 categorías requerimientos básicos (

Figura 7), impulsores de la eficiencia y factores de innovación y sofisticación, que tienen un peso relativo del 40%, 50% y 10% respectivamente.



Figura 7 Componentes del índice de competitividad global

Elaboración propia a partir de (Schwab et al., 2013)

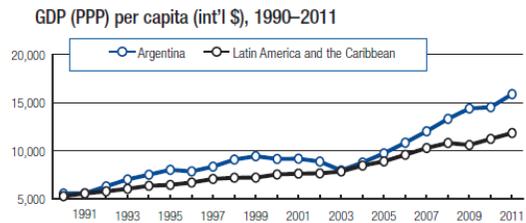
El índice de competitividad global (GCI) aporta un marco válido, internacionalmente reconocido y aceptado, para poner en relación

indicadores de desarrollo de país con los valores de siniestralidad obtenidos en cada uno de los países donde se ha llevado a cabo el trabajo de campo.

Argentina

Key indicators, 2011

Population (millions).....	41.8
GDP (US\$ billions).....	447.6
GDP per capita (US\$).....	10,945
GDP (PPP) as share (%) of world total.....	0.91



The Global Competitiveness Index

	Rank (out of 144)	Score (1-7)
GCI 2012-2013	94	3.9
GCI 2011-2012 (out of 142).....	85	4.0
GCI 2010-2011 (out of 139).....	87	3.9
Basic requirements (35.1%)	96	4.1
Institutions.....	138	2.8
Infrastructure.....	86	3.6
Macroeconomic environment.....	94	4.3
Health and primary education.....	59	5.8
Efficiency enhancers (50.0%)	86	3.8
Higher education and training.....	53	4.6
Goods market efficiency.....	140	3.2
Labor market efficiency.....	140	3.3
Financial market development.....	131	3.2
Technological readiness.....	67	3.8
Market size.....	23	4.9
Innovation and sophistication factors (14.9%)	88	3.3
Business sophistication.....	89	3.7
Innovation.....	91	3.0

Stage of development

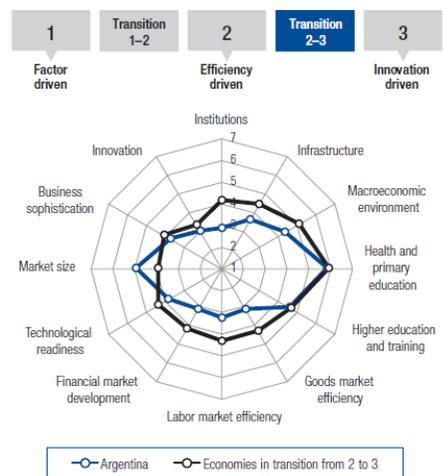


Figura 8 Perfil de Argentina. Índice de competitividad global

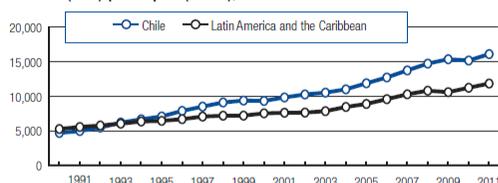
Fuente: The Global Competitiveness Report 2012-2013 (Schwab, Sala-i-Martin, & Brende, 2013), pag. 90

Chile

Key indicators, 2011

Population (millions).....	17.6
GDP (US\$ billions).....	248,4
GDP per capita (US\$).....	14,278
GDP (PPP) as share (%) of world total.....	0,38

GDP (PPP) per capita (int'l \$), 1990–2011



The Global Competitiveness Index

	Rank (out of 144)	Score (1–7)
GCI 2012–2013	33	4.6
GCI 2011–2012 (out of 142).....	31	4.7
GCI 2010–2011 (out of 139).....	30	4.7
Basic requirements (26.8%)	28	5.3
Institutions.....	28	5.0
Infrastructure.....	45	4.6
Macroeconomic environment.....	14	6.2
Health and primary education.....	74	5.6
Efficiency enhancers (50.0%)	32	4.6
Higher education and training.....	46	4.7
Goods market efficiency.....	30	4.7
Labor market efficiency.....	34	4.7
Financial market development.....	28	4.7
Technological readiness.....	44	4.5
Market size.....	42	4.4
Innovation and sophistication factors (23.2%)	45	3.9
Business sophistication.....	48	4.2
Innovation.....	44	3.5

Stage of development

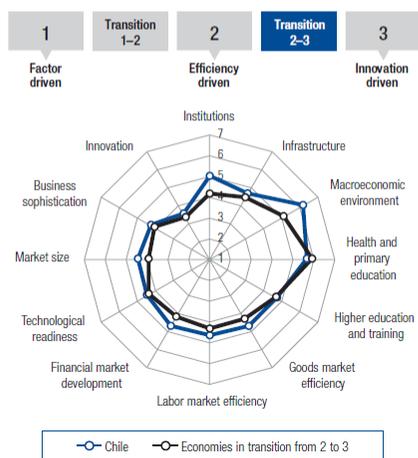


Figura 9 Perfil de Chile. Índice de competitividad global.

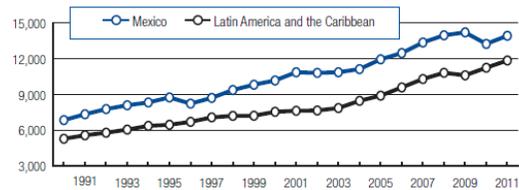
Fuente: The Global Competitiveness Report 2012–2013 (Schwab et al., 2013), pag. 136

Mexico

Key indicators, 2011

Population (millions).....	116.4
GDP (US\$ billions).....	1,154.8
GDP per capita (US\$).....	10,153
GDP (PPP) as share (%) of world total.....	2.11

GDP (PPP) per capita (int'l \$), 1990–2011



The Global Competitiveness Index

	Rank (out of 144)	Score (1–7)
GCI 2012–2013	53	4.4
GCI 2011–2012 (out of 142).....	58.....	4.3
GCI 2010–2011 (out of 139).....	66.....	4.2
Basic requirements (37.1%)	63	4.6
Institutions.....	92.....	3.6
Infrastructure.....	68.....	4.0
Macroeconomic environment.....	40.....	5.2
Health and primary education.....	68.....	5.7
Efficiency enhancers (50.0%)	53	4.3
Higher education and training.....	77.....	4.1
Goods market efficiency.....	79.....	4.2
Labor market efficiency.....	102.....	4.0
Financial market development.....	61.....	4.2
Technological readiness.....	72.....	3.8
Market size.....	12.....	5.6
Innovation and sophistication factors (12.9%)	49	3.8
Business sophistication.....	44.....	4.3
Innovation.....	56.....	3.3

Stage of development

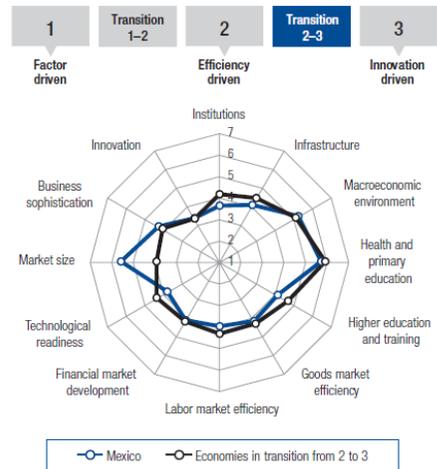


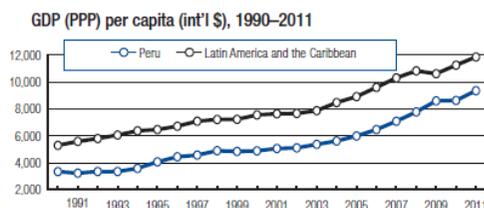
Figura 10 Perfil de México. Índice de competitividad global.

Fuente: The Global Competitiveness Report 2012–2013 (Schwab et al., 2013) , pag. 256

Peru

Key indicators, 2011

Population (millions).....	29.7
GDP (US\$ billions).....	173.5
GDP per capita (US\$).....	5,782
GDP (PPP) as share (%) of world total.....	0.38



The Global Competitiveness Index

	Rank (out of 144)	Score (1-7)
GCI 2012-2013	61	4.3
GCI 2011-2012 (out of 142).....	67.....	4.2
GCI 2010-2011 (out of 139).....	73.....	4.1
Basic requirements (40.0%)	69	4.6
Institutions.....	105.....	3.4
Infrastructure.....	89.....	3.5
Macroeconomic environment.....	21.....	5.9
Health and primary education.....	91.....	5.4
Efficiency enhancers (50.0%)	57	4.2
Higher education and training.....	80.....	4.0
Goods market efficiency.....	53.....	4.4
Labor market efficiency.....	45.....	4.6
Financial market development.....	45.....	4.5
Technological readiness.....	83.....	3.6
Market size.....	45.....	4.4
Innovation and sophistication factors (10.0%)	94	3.3
Business sophistication.....	68.....	3.9
Innovation.....	117.....	2.7

Stage of development

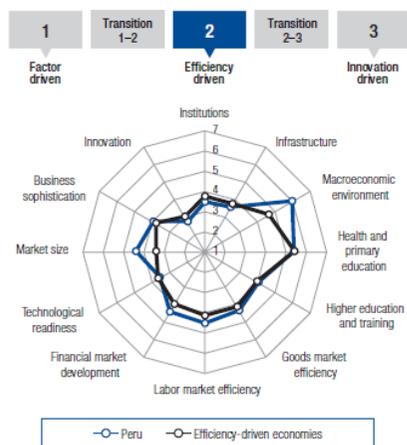


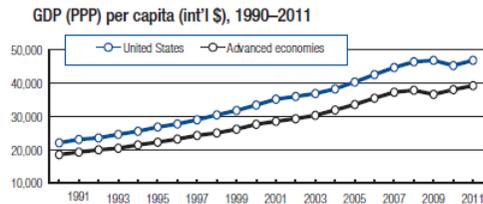
Figura 11 Perfil de Perú. Índice de competitividad global.

Fuente: The Global Competitiveness Report 2012-2013 (Schwab et al., 2013) , pag 290

United States

Key indicators, 2011

Population (millions).....	325.1
GDP (US\$ billions).....	15,094.0
GDP per capita (US\$).....	48,387
GDP (PPP) as share (%) of world total.....	19.13



The Global Competitiveness Index

	Rank (out of 144)	Score (1-7)
GCI 2012-2013	7	5.5
GCI 2011-2012 (out of 142).....	5	5.4
GCI 2010-2011 (out of 139).....	4	5.4
Basic requirements (20.0%)	33	5.1
Institutions.....	41	4.6
Infrastructure.....	14	5.8
Macroeconomic environment.....	111	4.0
Health and primary education.....	34	6.1
Efficiency enhancers (50.0%)	2	5.6
Higher education and training.....	8	5.7
Goods market efficiency.....	23	4.9
Labor market efficiency.....	6	5.4
Financial market development.....	16	5.1
Technological readiness.....	11	5.8
Market size.....	1	6.9
Innovation and sophistication factors (30.0%)	7	5.4
Business sophistication.....	10	5.3
Innovation.....	6	5.5

Stage of development

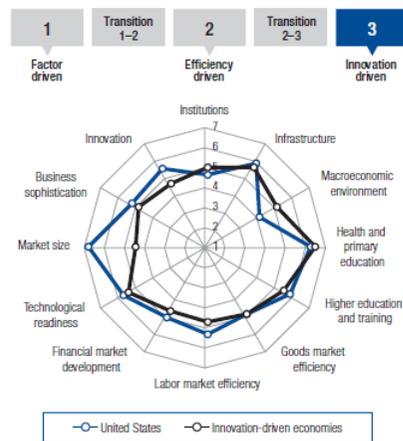


Figura 12 Perfil de EEUU. Índice de competitividad global.

Fuente: The Global Competitiveness Report 2012-2013 (Schwab et al., 2013) , pag 360

3 OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Primer objetivo general: Aportar evidencia empírica de la disminución significativa de la siniestralidad en el sector de la construcción en distintos países tras la implantación de un sistema de gestión OHSAS 18001.

- Objetivo específico 1: Implantación de un sistema de gestión de la PRL bajo estándar OHSAS18001 en cinco países de América: Argentina, Chile, Perú, México y Estado de Florida (EEUU).
- Objetivo específico 2: Realización de un estudio estadístico de la siniestralidad laboral en Argentina, Chile, México, Perú y EE.UU. (Estado de Florida) durante los años 2009 y 2012.

Segundo objetivo general: Contribuir al avance en la investigación en el área de la organización y gestión de la prevención de riesgos laborales de las empresas mediante la identificación de las variables, de entorno externo a la compañía, relevantes para la evaluación del SGPRL y Explorar la significación estadística de los factores del entorno socioeconómico sobre la siniestralidad laboral.

- Objetivo específico 3: Propuesta de un modelo de análisis estadístico, basado en datos de panel, que permita la toma de decisiones basadas en datos extraídos de hechos observables, medibles y evaluables y la replicación y comparabilidad de resultados en la investigación sobre SGPRL y siniestralidad laboral en el sector de la construcción. Esta segunda cuestión será la que asegurará la mejora continua del modelo, sobre todo, por el afianzamiento de variables para las que se corroboran sus coeficientes.

3.1 Diseño e Implantación del sistema de gestión

Para la consecución de los objetivos planteados, la presente investigación se basa en un estudio de campo experimental consistente en la implantación de un SGPRL, basado en OHSAS 18001, en las delegaciones de cinco países de una compañía multinacional del sector de la construcción, y en la observación de la evolución, a lo largo de 48 meses, de la siniestralidad laboral en las obras de estos cinco países, con distintas legislaciones y el sistema de gestión como único denominador entre ellos. Se trata pues de un estudio longitudinal, nomotético (Anguera, 2007). El proceso seguido para la realización del presente estudio ha sido:

1. Análisis de la compañía. Se realizó un análisis de los procesos realizados y del control de los mismos en materia de siniestralidad, identificándose como oportunidades de mejora:
 - (i) Identificación de peligros. No había una sistemática ni una metodología única de identificación de peligros y evaluación de los riesgos. Cada país, cada proyecto, dejaba en manos del técnico

de prevención los criterios y metodologías de evaluación conforme a los estándares del país.

- (ii) Control operacional. No se realizaba un control operacional más allá de las necesidades legislativas del país.
- (iii) Seguimiento y medición. Para poder medir es preciso definir unos indicadores de desempeño mínimos que permitan saber dónde estamos y donde se quiere llegar.

El análisis se realizó después de una experiencia internacional de 2 años, lo que permitió conocer ampliamente las necesidades internacionales de la compañía.

- 2. Diseño del sistema de gestión. Una vez finalizado el análisis se procedió al diseño de un sistema de gestión, dentro del estándar OHSAS 18001, bajo el principio de simplicidad. La experiencia constata que la mayoría de sistemas funcionan mejor si se mantienen simples que si se hacen complejos; por ello, la simplicidad fue un objetivo clave del diseño. El sistema debía de poder ser aplicado en distintos países y por distintos técnicos con una formación mínima en sistemas de gestión.
- 3. Compromiso por la dirección. Una vez finalizado el sistema se procedió a establecer una política rectora en materia preventiva que fuera acorde con la compañía y con sus necesidades, tomando como base los pilares establecidos en OHSAS 18001:
 - i) Compromiso para la prevención de lesiones y enfermedades profesionales.
 - ii) Compromiso para cumplir por lo menos con los requisitos legales aplicables de Seguridad y Salud Ocupacional.

- iii) Compromiso de mejora continua.
- 4. Competencia y adiestramiento. Fue preciso formar a los responsable de seguridad y salud de cada país en el sistema de gestión, con objeto de que luego ellos realizarán el adiestramiento en todos los niveles del proceso productivo (jefe de obra, jefe de producción, encargados, técnicos de prevención, subcontratas, etc...) Durante los 4 años que duró el estudio se formaron a más de 100 implicados en el sistema de gestión.
- 5. Seguimiento y medición. Con carácter mensual se realizaba el análisis de datos de la siniestralidad. Los responsables de cada país enviaban a los servicios centrales antes del día 10 del mes en curso los informes de siniestralidad y la totalidad de las acciones formativas realizadas en el mes anterior. El informe se realizaba en hojas de Excel que permitían realizar el seguimiento estadístico del país.

Del resultado del análisis de la siniestralidad del mes anterior se generaban las correspondientes acciones correctivas que permitían establecer los planes de acciones conducentes a disminuir la siniestralidad

- 6. Realimentación del sistema. Con carácter anual en cada país se realizaba una reunión con la alta dirección de la empresa con el objetivo de explicar el grado de avance conseguido y así establecer el plan de acción y de objetivos a conseguir para el próximo año

La implantación de un sistema de gestión en la empresa obedece como ya se ha visto en apartados anteriores a temas estratégicos y de competitividad. La gran diferencia en la implantación de un sistema de

gestión de seguridad y salud respecto de otros, radica en el compromiso de la empresa con sus trabajadores y con la sociedad. El lema “ninguna meta de producción justifica una vida humana” es axiomático para el éxito de la implantación del sistema.

La implantación del sistema de gestión se realizó por países y de forma progresiva. Se realizó tomando como base el sistema de gestión diseñado a nivel central y posteriormente adaptado a todas y cada una de las delegaciones en base a peculiaridades idiomáticas y requisitos normativos. En la

Figura 13 se muestra de forma gráfica el proceso de implantación de un sistema de gestión conforme a la NTP 899 del Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

El sistema cuenta con un manual donde se recogen todas las directrices generales de gestión de forma concisa y clara y constituye un documento de referencia vertebral que permite desarrollar todo el sistema ayudando a su comprensión habiendo optado por las siguientes opciones:

1. Referenciar todos los procedimientos del sistema de gestión dentro del propio manual.
2. Hacer referencia a estos procedimientos derivando a documentos donde se desarrollen.

El manual es un punto de referencia inicial, para todas las delegaciones y contiene una serie de puntos básicos, los cuales se describen a continuación:

1. Política de gestión integrada que recoja todos los requerimientos de las normas. Dicha política es común a todas las normas que se intentan integrar en éste estudio.
2. Estructura organizativa de la delegación mediante un organigrama o cualquier otra herramienta que permite aclarar los puestos y responsabilidades dentro del sistema de gestión. Éste punto es importante porque expresara que cantidad de recursos de personal vamos a derivar a cada una de las funciones dentro de la empresa, teniendo que prestar especial atención a aquellas que tenga que ver con la gestión.
3. Directrices que debe seguir la dirección en cuanto a su compromiso con el sistema de gestión.
4. Introducción de la gestión de los recursos en la empresa.
5. Descripción general de los distintos procesos en cuanto a los productos y servicios que ofrece la empresa en todos los ámbitos de gestión, tanto en su planificación como en su ejecución.
6. Directrices generales que se siguen en cuanto al diseño y desarrollo así como con las compras.
7. Descripción general de los controles y directrices que se deben implementar para conseguir una mejora continua del sistema y para asegurar que cumplen con los requisitos y objetivos marcados.

Con independencia de la recogida de datos el proceso de implantación del sistema de gestión en cada una de las delegaciones tiene como punto de partida febrero de 2009 donde la compañía aprueba un sistema de gestión

basado en OHSAS 18001 para la división de Construcción Internacional. Dicho sistema de gestión es trasladado a las distintas delegaciones objeto del presente análisis con objeto de adaptarlo a la legislación vigente y comenzar el proceso de implantación.

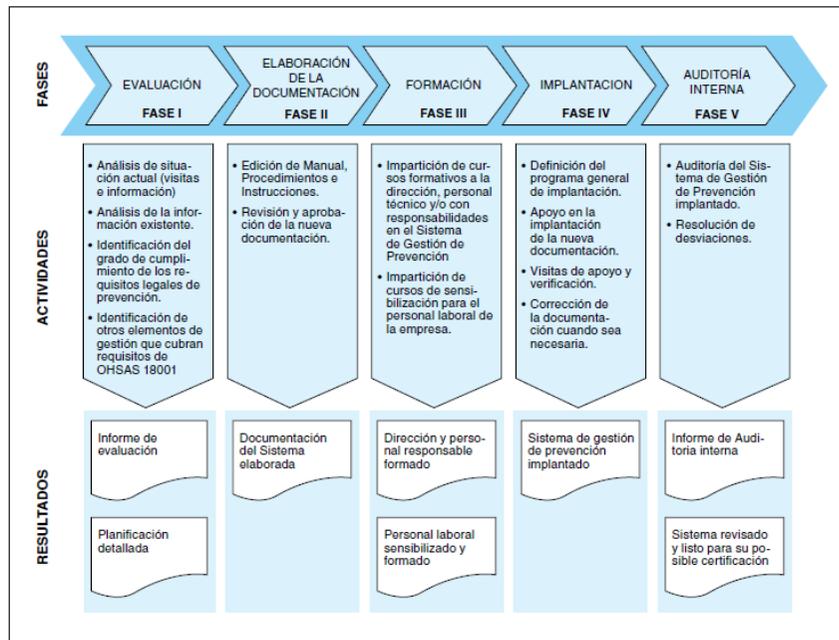


Figura 13 Fases en la implantación del estándar OHSAS 18001.

El proceso de adaptación normativa, lingüística y su posterior implantación obedece al siguiente calendario:

- Febrero 2009: Aprobación del sistema de gestión matriz.
- Abril 2009: Se inicia la adaptación en Argentina, Chile, México.
- Junio 2009: Inicio de la implantación en Chile y México.
- Diciembre 2009: Comienza la adaptación del sistema en Miami.

- Enero 2010: Certificación OHSAS 18001 en Delegación de Chile.
- Febrero 2010: Inicio de los trabajos de adaptación del sistema en delegación de Perú.
- Marzo 2010: Implantación del Sistema en la Delegación de Perú.
- Abril 2010: Inicio Implantación en Delegación Miami.
- Octubre 2011: Implantación del Sistema en Argentina

La adaptación del sistema para cada país se realizó con recursos propios a través de los responsables de seguridad y salud de cada Delegación. Para la implantación se realizaron formaciones a la totalidad del personal con responsabilidades directas en la implantación del sistema, aproximadamente un 15% del total de trabajadores, donde se explicó a todo el personal asistente: ¿Por qué OHSAS 18001?, Contenido del sistema de gestión., Funciones y Responsabilidades, Principios de OHSAS 18001⁵³

Como puede verse en el apartado 4 de la

Figura 13 hay una parte fundamental que es la que corresponde a la supervisión y monitorización del proceso de implantación. La totalidad del proceso de supervisión se realizó con visitas periódicas a todas y cada una de las Delegaciones siendo el promedio de visitas de seguimiento de 3-4 por año.

⁵³ Es preciso destacar que OHSAS 18001:2007 no sólo responde íntegramente al ciclo PDCA, ya visto anteriormente sino que toma como base los 14 principios de Deming.

3.2 Participantes

La muestra objeto del estudio comprende más de 200 proyectos de obra civil y 7 de edificación, realizados en 5 países. A excepción de en EE.UU, donde se actuó a través de 3 empresas filiales, en el resto de países fueron actuaciones directas de la casa matriz mediante la constitución de agencias o sucursales mercantiles. La recogida de datos fue sobre la totalidad de los proyectos ejecutados:

Argentina: Se realizaron un total de 4 proyectos de edificación, donde 3 de ellos de edificación hospitalaria. La implantación del sistema no comenzó a realizarse hasta comienzos del año 2011.

Chile: Se realizan un total de 8 proyectos, donde 3 proyectos fueros edificaciones hospitalarias y 5 se correspondían con proyectos de obra civil, realizando uno de ellos dentro del sector de la minería. La implantación del sistema de gestión comienza en junio de 2009.

México: Se realizan 4 proyectos de obra civil. La implantación del sistema comienza en junio de 2009.

Perú: Se realizan un total de 4 proyectos de obra civil, dos de ellos en el sector de la minería. La implantación del sistema se corresponde con la apertura de la Delegación en marzo de 2010.

Estados Unidos: Se realiza una media de 220 proyectos de obra civil. La implantación del sistema de gestión comienza en abril de 2010.

3.3 Variables de estudio

Las variables consideradas en el estudio son:

- Número de trabajadores.
- Número de horas trabajadas.
- Accidentes en jornada de trabajo con baja laboral.
- Accidentes graves.
- Accidentes mortales.
- Jornadas perdidas por accidente laboral con baja.
- N° de proyectos
- Facturación media por proyecto
- PIB
- Índice de competitividad global (GCI)
- País (Argentina, Chile, Perú, México, USA)
- Aplicación de la legislación (1-5)
- Exigencia de cumplimiento legal (1-5)
- Requerimientos básicos. Variable integrada por cuatro componentes agregados a un nivel:
 - Salud y Educación primaria
 - Instituciones
 - Infraestructuras

- Entorno macroeconómico
- Impulsores de la eficiencia. Variable integrada por seis componentes agregados a un nivel:
 - Educación superior y formación
 - Eficiencia del mercado de bienes
 - Eficiencia del mercado laboral
 - Desarrollo del mercado financiero
 - Preparación tecnológica
 - Tamaño de mercado
- Innovación. Variable integrada por dos componentes agregados a un nivel:
 - Sofisticación empresarial
 - Innovación

3.4 Periodo de registro de datos e instrumentos de medida

El registro de datos se ha realizado entre los años 2009 a 2012 con una periodicidad mensual, recabándose antes del día 10 del mes en curso, con objeto de poder analizar los mismos y poner las correspondientes medidas preventivas que eviten la repetición de los mismos. Se ha llevado a cabo por parte de los miembros del servicio de prevención de la Sociedad de todos y cada uno de los países objeto de la muestra.

Los responsables del registro siguieron un protocolo de reporte de incidentes que incluía hoja resumen de accidentes e investigación de

accidente y medida correctiva. Posteriormente se procesaban en hojas de cálculo para realizar seguimiento de índices de incidencia, frecuencia y gravedad.

Los datos se corresponden con más de 20 millones de horas trabajadas, para un total de 5 países y con una media mensual del orden de 2.500 trabajadores. Considerando un factor de corrección del orden del 40%, debido a la rotación de trabajadores en el sector de la construcción, el número medio de trabajadores supera los 3500 por mes.

3.5 Análisis de los datos

3.5.1 Índices de Incidencia, Frecuencia y Gravedad

Si bien la definición de estos índices es distinta para algunos países como Chile y Perú hemos normalizado los mismos conforme a:

Índice Incidencia (II): Representa el número de accidentes ocurridos por cada cien mil personas expuestas:

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ Accidentes}}{\text{N}^\circ \text{ Trabajadores}} \times 10^5$$

Índice de frecuencia (IF): Nos da la tasa de accidentabilidad en función de las horas trabajadas:

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ Accidentes}}{\text{N}^\circ \text{ Horas trabajadas}} \times 10^6$$

Índice de gravedad (IG): Representa las jornadas perdidas en función de las horas trabajadas:

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ Jornadas Perdidas}}{\text{N}^\circ \text{ Horas Trabajadas}} \times 10^3$$

3.5.2 Análisis de datos de panel

En el caso que nos ocupa tenemos diferentes países (5) para los que se ha observado de forma mensual diferentes variables (9) entre 2009 y 2012. Por tanto disponemos de 2160 (9x48x5) observaciones para cada una de las variables (número de trabajadores, número de horas trabajadas, accidentes en jornada de trabajo con baja laboral, accidentes graves, accidentes mortales y jornadas perdidas por accidente laboral con baja, IF e IG), lo que hace un total de 19440 datos cuantitativos.

Ya se han apuntado algunas de las variables cualitativas consideradas en este estudio. De cara pues a proponer un modelo, será necesario considerar el efecto y su significación de cada uno de estos factores (variable cualitativa) con sus respectivos niveles (valores que adopta la variable cualitativa). En la se muestran los niveles de los diferentes factores considerados.

Los datos de panel son los que corresponden a diferentes entidades (países, individuos, empresas, regiones, etc.) observadas a lo largo del tiempo.

El análisis de datos de panel permite el control de variables propias de las entidades individuales, difícilmente observables como por ejemplo los factores culturales de un país o la diferencia entre distintas prácticas

empresariales entre compañías; o de variables que cambian a lo largo del tiempo pero no entre entidades, por ejemplo políticas nacionales, regulaciones, acuerdos internacionales, etc. En definitiva, da cuenta de la heterogeneidad individual.

Baltagi (2001) apunta las ventajas de los datos de panel respecto a los datos transversales:

- Las técnicas de estimación de datos en panel pueden tener en cuenta de manera explícita la heterogeneidad del corte transversal (en este caso de países) y valorar los efectos de determinados factores.
- Al proporcionar datos temporales para cada entidad (país) los datos en panel proporcionan “una mayor cantidad de datos informativos, más variabilidad, menos colinealidad entre variables, más grados de libertad y una mayor eficiencia”
- Los datos en panel permiten estudiar la dinámica del cambio.
- Los datos en panel permiten estudiar modelos de comportamiento más complejos.

El análisis en regresión podrá capturar tanto las variaciones entre unidades, lo que correspondería con una regresión de corte transversal, como las variaciones a lo largo del tiempo, que normalmente corresponden a intervalos regulares de tiempo, como es en nuestro caso que son mensuales.

Además disponemos de un panel balanceado, es decir, disponemos de datos para todos los individuos (países) para todos los periodos de tiempo. El tipo de panel que disponemos es el del tipo “largo” porque considera muchos periodos de tiempo (48 meses) y pocas unidades (5 países).

Un problema que debe afrontarse es la más que probable correlación de los errores, por lo que será necesario realizar las correcciones pertinentes.

La identificación de los coeficientes de regresión para algunos estimadores puede depender del tipo de regresor. Por ejemplo, algunos regresores no variarán con el tiempo, como el país, o el tipo de legislación, de modo que $\mathbf{x}_{it}=\mathbf{x}_i$ **para todo t**. Alternativamente algunos regresores durante todo el periodo considerado pueden ser invariantes para las entidades individuales con $\mathbf{x}_{it}=\mathbf{x}_i$ **para todo i**. Finalmente, algunos o todos los coeficientes del modelo pueden variar entre individuos y a lo largo del tiempo. A continuación se presentan las herramientas estadísticas que se van a emplear para lidiar con las posibles casuísticas que presenten los datos obtenidos y poder realizar el análisis estadístico de regresión con datos de panel.

Los dos modelos fundamentales que hay que distinguir en los datos de panel: el modelo de efectos fijos y el modelo de efectos aleatorios. El término “efectos fijos” es confuso porque en ambos modelos los efectos individuales son aleatorios. El modelo de efectos fijos tiene la complicación añadida que permite que los regresores estén correlacionados con los efectos individuales, por lo que para obtener estimaciones consistentes de los parámetros de la regresión se tendrá que eliminar o controlar los efectos fijos. La ecuación de partida del modelo sería:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X'_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3-1)$$

y_{it} es la variable dependiente

X_{it} representa las variables independientes o regresores

α_i es el término aleatorio de efectos individuales de cada individuo y

ε_{it} es el error idiosincrático.

La estimación de α_i es muy diferente en el modelo de efectos fijos y en el modelo de efectos aleatorios.

Modelo de efectos fijos

El modelo de efectos fijos permite que α_i esté correlacionada con los regresores x_{it} . Podemos considerar el error en (31) como $u_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it}$ y permitir que x_{it} esté correlacionada con α_i , que no varía con el tiempo, y continuar asumiendo que x_{it} no está correlacionada con el error idiosincrático o aleatorio ε_{it} .

Una manera de estimar de forma factible β es eliminando los efectos fijos α_i del modelo (3-1) tomando diferencias con las medias individuales: $\bar{y}_i = \alpha_i + \beta\bar{x}_i + \bar{\varepsilon}_i$

$$(y_{it} - \bar{y}_i) = \alpha_i - \alpha_i + \beta(x_{it} - \bar{x}_i)' + (\varepsilon_{it} - \bar{\varepsilon}_i) \quad (3-2)$$

$$\text{Donde: } \bar{x}_i = T_i^{-1} \sum_{t=1}^T x_{it}$$

Como se ha eliminado α_i se puede estimar β de forma consistente por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Las suposiciones básicas del modelo son tres:

- 1 La varianza de los errores debe ser homocedástica.
- 2 Las variables explicativas deben ser ortogonales a los residuos, es decir, no comparten información.
- 3 Los errores no deben estar correlacionados entre sí.

Modelo de efectos aleatorios

En el modelo de efectos aleatorios se asume que α_i en (3-1) es puramente aleatoria, una suposición más restrictiva que implica que

α_i no está correlacionada con los regresores, lo que permite a las variables que no varían con el tiempo jugar un papel como variables explicativas (regresores).

Será necesario pues especificar aquellas características individuales que pueden influenciar la variable dependiente. El problema es entonces omitir o no disponer de alguna variable relevante, lo que conduciría a ineficiencias en el modelo.

La estimación se realiza por mínimos cuadrados generalizados factibles (MCGF). La ventaja del modelo de efectos aleatorios es que proporciona estimaciones para todos los efectos marginales, incluso para aquellos que no varían con el tiempo y que $E(y_{it}|x_{it})$ puede ser estimado. La gran desventaja es que estas estimaciones no son consistentes si resulta que el modelo apropiado es el de efectos fijos.

En el modelo de efectos individuales (3-1), donde las componentes del error quedaron definidas como como $u_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it}$, sigue la expresión:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta x'_{it} + (\alpha_i + \varepsilon_{it}) \quad (3-3)$$

El modelo de efectos aleatorios se asumen que:

- $\alpha_i \sim N(0, \sigma_\alpha^2)$ es i.i.d (independientes e idénticamente distribuidos) con varianza σ_α^2
- $\varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ es i.i.d con varianza σ_ε^2

Con lo que el término combinado de error $u_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it}$ está correlacionado en el tiempo, para una i dada, por:

$$\text{Cov}(u_{it}, u_{is}) = \sigma_\alpha^2 / (\sigma_\alpha^2 + \sigma_\varepsilon^2), \forall s \neq t \quad (3-4)$$

El estimador de efectos aleatorios es el estimador MCGF de β en (3-3) dado (3-4) para las correlaciones de los errores.

Adoptamos el resultado de un considerable tratamiento algebraico que permite calcular β por MCO con el modelo transformado:

$$(y_{it} - \hat{\theta}_i \bar{y}_i) = \alpha_i(1 - \hat{\theta}_i) + \beta(x_{it} - \hat{\theta}_i \bar{x}_i)' + \{(\alpha_i(1 - \hat{\theta}_i) + (\varepsilon_{it} - \hat{\theta}_i \bar{\varepsilon}_i))\}$$

Donde $\hat{\theta}_i$ es un estimador consistente de

$$\theta_i = 1 - \sqrt{\sigma_\varepsilon^2 / T_i \sigma_\alpha^2 + \sigma_\varepsilon^2}$$

El estimador de efectos aleatorios es consistente y plenamente eficiente si el modelo es apropiado. Pero si el modelo a adoptar es el de efectos fijos, entonces los estimadores son inconsistentes. Existe mucha discusión en la literatura sobre qué modelo seguir, incluso sobre la propia significación conceptual. Torres-Reyna (2007) señala que *“la lógica que subyace en el modelo de efectos aleatorios es que se asume, a diferencia del modelo de efectos fijos, que la variación entre entidades es aleatoria y no está correlacionada con las variables independientes incluidas en el modelo”*. Añade *“si se tiene una razón para pensar que las diferencias entre entidades tienen alguna influencia en la variable dependiente, entonces debe utilizarse el modelo de efectos aleatorios”*.

Para decidir entre el modelo de efectos fijos o el de efectos aleatorios se lleva a cabo el test de Hausman, en el que la hipótesis nula es que el modelo apropiado es el de efectos aleatorios versus la hipótesis alternativa que se decanta por la aceptación del modelo de efectos fijos

4 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CAMPO INTERNACIONAL

El estudio de campo comprende 23 millones de horas de trabajadas por 125.000 trabajadores durante el periodo 2009-2012 en cinco países (Figura 14). Chile, EEUU, México y Perú, son los países que más horas han aportado, mientras que Argentina ha tenido un papel más discreto. Chile ha presentado un máximo notable en 2009, drásticamente reducido en 2010, México también fluctúa de forma notoria entre 2011 y 2012, mientras que Perú, desde su incorporación en 2010, no ha parado de crecer.

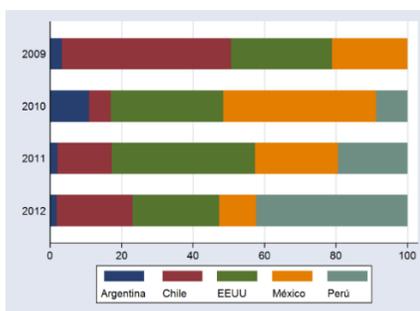


Figura 14 Horas trabajadas (%) por país y por año

El resumen estadístico de las variables registradas se presenta, con valores agregados, en la tabla 4, y con valores desagregados para cada uno de los países, en las tablas 5 a 9. Las variables que se presentan son:

- **var4:** Trabajadores
- **var5:** horas trabajadas
- **var6:** total accidentes
- **var7:** accidentes graves
- **var8:** accidentes mortales
- **var9:** jornadas no trabajadas
- **II:** índice de incidencia
- **iiAc:** índice de incidencia acumulado
- **IF:** índice de frecuencia
- **ifAc:** índice de frecuencia acumulado
- **IG:** índice de gravedad
- **igAc:** índice de gravedad acumulado

Tabla 4 Resumen estadístico, datos agregados

Datos agregados							
var	mean	Sd	min	Max	range	p50	p75
var4	498.4583	368.8261	20	1906	1886	380.5	730.5
var5	99861.92	80324.9	4000	505074	501074	79643	142484
var6	1.316667	2.646489	0	17	17	0	1
var7	.0958333	.334838	0	2	2	0	0
var8	.0125	.1113346	0	1	1	0	0
var9	26.22917	42.70255	0	268	268	1	33
II	335.0893	749.1308	0	4497.354	4497.354	0	312.5488
ii_Ac	523.5099	558.3769	0	2077.023	2077.023	335.6329	540.1944
IF	17.97477	41.67414	0	277.3771	277.3771	0	14.48925
if_Ac	28.01669	32.38734	0	118.5613	118.5613	16.86357	27.57904
IG	.3039012	.5921241	0	3.056608	3.056608	.0079181	.3726405
ig_Ac	.4609281	.4122221	0	1.524649	1.524649	.337098	.490676

Tabla 5 Argentina, resumen estadístico

id = 1	Argentina						
Variable	Mean	sd	min	max	range	p50	p75
var4	121.4583	104.8797	34	403	369	60	218.5
var5	21320.79	18753.29	4000	75794	71794	11470	35568
var6	2.145833	3.735907	0	17	17	0	2.5
var7	.0625	.244623	0	1	1	0	0
var8	0	0	0	0	0	0	0
var9	27.25	43.56873	0	184	184	2.5	43.5
II	1088.821	1359.874	0	4497.354	4497.354	0	2141.216
ii_Ac	1426.262	627.7576	239.2345	2077.023	1837.788	1803.957	1930.897
IF	61.15601	75.92044	0	277.3771	277.3771	0	123.2568
if_Ac	81.90608	35.48583	14.45254	118.5613	104.1087	103.4614	110.3756
IG	.8200504	1.055385	0	3.056608	3.056608	.1113935	1.520112
ig_Ac	1.140995	.3339208	.3599371	1.524649	1.164712	1.31287	1.409468

Tabla 6 Chile, resumen estadístico

id = 2		Chile					
variable	mean	sd	min	max	range	p50	p75
var4	610.5417	442.9896	54	1608	1554	493.5	918.5
var5	115233.3	95505.61	9401	338174	328773	79984	176739
var6	1.9375	3.646078	0	16	16	0	2.5
var7	.1041667	.3712878	0	2	2	0	0
var8	.0208333	.1443376	0	1	1	0	0
var9	35.70833	55.9053	0	163	163	0	63.5
II	180.7094	306.7108	0	1037.51	1037.51	0	267.5042
ii_Ac	486.9127	108.4546	317.3412	995.0249	677.6837	506.7422	535.3123
IF	9.326325	16.09889	0	56.89836	56.89836	0	12.4644
if_Ac	24.31456	4.724341	16.81372	47.31292	30.4992	24.78396	26.49006
IG	.2005996	.3099823	0	1.314492	1.314492	0	.3837311
ig_Ac	.4112124	.063686	.2777629	.4898636	.2121007	.4278849	.470934

Tabla 7 Estados Unidos, resumen estadístico

id = 3		EEUU					
variable	mean	sd	min	max	range	p50	p75
var4	723.8542	39.19563	609	785	176	732.5	748
var5	145220.8	13506.48	111176	170723	59547	144426	156945.5
var6	1.291667	1.556843	0	7	7	1	2
var7	.125	.3927535	0	2	2	0	0
var8	.0208333	.1443376	0	1	1	0	0
var9	35.125	25.67524	0	96	96	31	58
II	175.9101	213.2694	0	960.2195	960.2195	134.5905	277.0423
ii_Ac	279.9744	69.94297	178.4429	405.4054	226.9624	275.4151	339.156
IF	8.659461	10.4339	0	48.08782	48.08782	6.486386	14.48925
if_Ac	13.54074	3.134.885	8.894504	18.99071	10.0962	13.43376	16.3849
IG	.2370169	.169246	0	.6594901	.6594901	.2150896	.384932
ig_Ac	.281161	.0520345	.1332225	.3895623	.2563398	.2690629	.3112906

Tabla 8 México, resumen estadístico

id = 4		México					
variable	mean	sd	min	max	range	p50	p75
var4	593.75	270.9915	279	1171	892	547.5	736.5
var5	113826	55263.44	44640	224832	180192	112600	143424
var6	.875	1.817468	0	9	9	0	1
var7	.1666667	.4294149	0	2	2	0	0
var8	.0208333	.1443376	0	1	1	0	0
var9	28.1875	53.0871	0	268	268	0	45.5
II	148.4706	326.884	0	1549.053	1549.053	0	124.4905
ii_Ac	336.8027	223.9418	147.3684	874.317	726.9485	214.1463	491.4456
IF	7.237114	15.82092	0	74.47372	74.47372	0	6.483881
if_Ac	16.58764	10.5786	7.687171	42.83389	35.14672	10.77895	23.71358
IG	.2217257	.415191	0	2.217662	2.217662	0	.3759122
ig_Ac	.4357666	.2287744	.2418757	1.055823	.8139473	.3415086	.5350895

Tabla 9 Perú, resumen estadístico

id = 5		Perú					
variable	mean	sd	min	max	range	p50	p75
var4	442.6875	432.6788	20	1906	1886	313	339
var5	103708.8	106034.7	4272	505074	500802	75913.5	81650
var6	.3333333	.5954913	0	2	2	0	1
var7	.0208333	.1443376	0	1	1	0	0
var8	0	0	0	0	0	0	0
var9	4.875	11.32992	0	62	62	0	4
II	81.53538	162.6023	0	623.053	623.053	0	83.76.355
ii_Ac	87.59823	25.91924	0	128.783	128.783	92.76592	102.2159
IF	3.494915	6.931471	0	25.88595	25.88595	0	3.325887
if_Ac	3.734432	1.110763	0	5.493449	5.493449	3.97113	4.360738
IG	.0401136	.0802121	0	.4240228	.4240228	0	.0415198
ig_Ac	.0355059	.0123465	0	.0604279	.0604279	.0352642	.0447406

4.1 Siniestralidad

4.1.1 Accidentes

En todos los países se observa una concentración de los accidentes en la primera mitad del periodo del estudio de campo. La mejora más drástica se observa en Chile dado que es el país que muestra una tasa de descenso más elevada, debido a que en 2009 registró el mayor número de accidentes. En el extremo se encuentra Perú, que desde el primer momento registra la accidentalidad más baja. Cabe destacar que en este país la implantación del sistema de gestión parte de cero, aspecto que será tratado en la discusión de resultados.

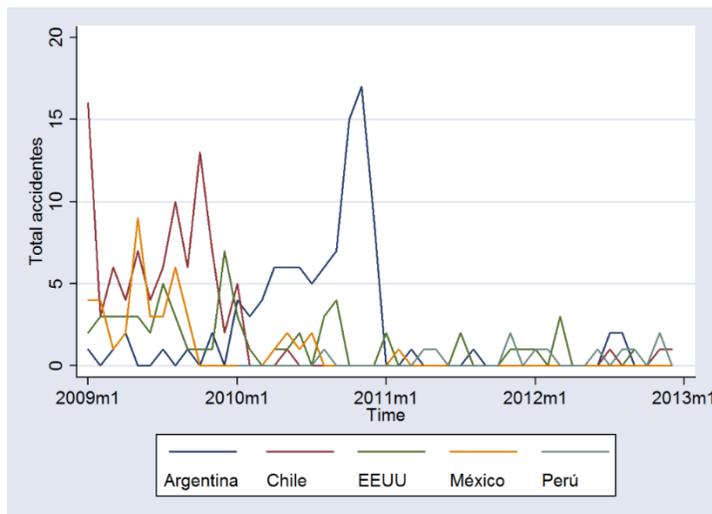


Figura 15 Evolución de los accidentes totales 2009-2012 por país

De igual forma, la irrupción de Argentina en 2010, se pone de manifiesto, pues es el país que mayores índices de siniestralidad presenta,

como más adelante se verá. A pesar de la heterogeneidad que presentan las curvas de cada país correspondientes a la evolución del número total de accidentes, datos mensuales, durante el periodo 2009-2012, sí se observa un patrón de descenso en el número de accidentes registrados. Sin embargo dado que estos datos son agregados, del total de accidentes, cabe preguntarse sobre los resultados desagregados en accidentes leves, graves y mortales.

La respuesta se presenta en la Figura 16 que nos revela la homogeneidad entre países respecto al comportamiento de las tres tipologías de accidentes -leves, graves y mortales-, ya que en todos los casos parece que el descenso solo afecta a los accidentes leves, pero muy poco a los graves y poco o nada en el caso de los mortales.

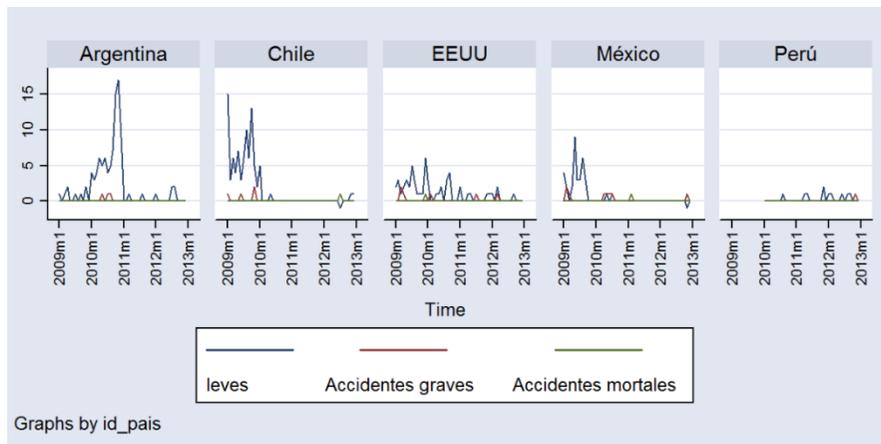


Figura 16 Accidentes leves, graves y mortales por país y año

Más información aporta la Figura 17, donde se observa el comportamiento diferencial de las tres tipologías de accidente –leve, grave y mortal- en cada uno de los años estudiados y para cada uno de los cinco países. El diagrama de cajas proporciona mucha información de la variable ya que, además de la mediana (p50) y de los percentiles p25 y p75, también da los límites por encima y por debajo del rango intercuartílico [p25, p75],

así como los valores atípicos (puntos fuera del límite del diagrama de caja o boxplot).

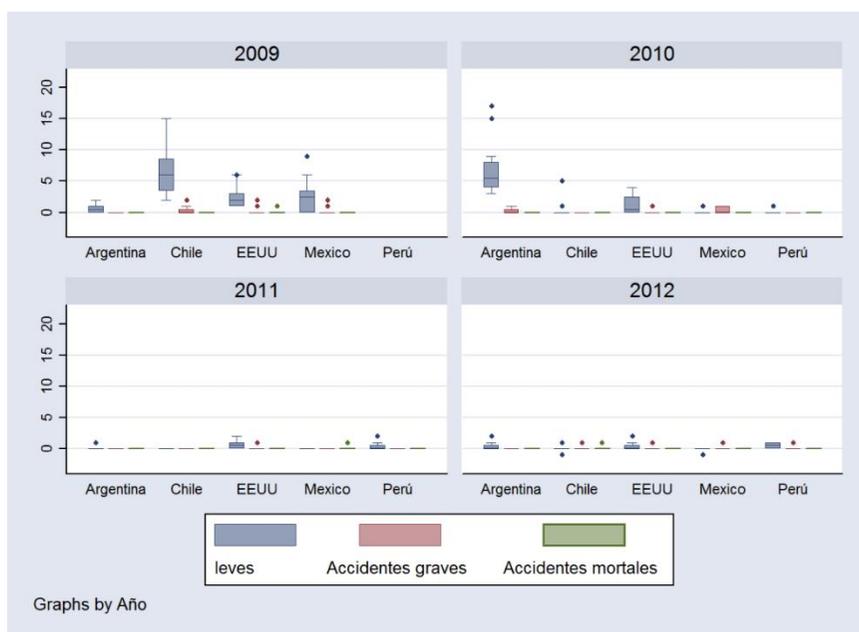


Figura 17 Accidentes leves, graves y mortales por país y año

En 2009 Chile aporta casi el 50% del total de horas trabajadas entre los cinco países, es por ello que presenta mayor rango intercuartílico en el número de accidentes totales. Sin embargo cuando observamos el índice de frecuencia II y el acumulado IIac (Figura 24), se pone de manifiesto que no difiere en demasía al resto de países, descontando Argentina que tiene un comportamiento alejado al del conjunto de los otros cuatro. Hecha esta apreciación, lo que revela con más claridad la Figura 17 es la tendencia temporal a la baja en el número de accidentes leves y graves. No así en el de mortales, que parece seguir un patrón invariante y aleatorio durante todo el periodo. Como se verá más adelante, en el punto 4.1.5, este

comportamiento tiene una explicación en la función de distribución de probabilidad del número de accidentes.

4.1.2 Índice de incidencia (II)

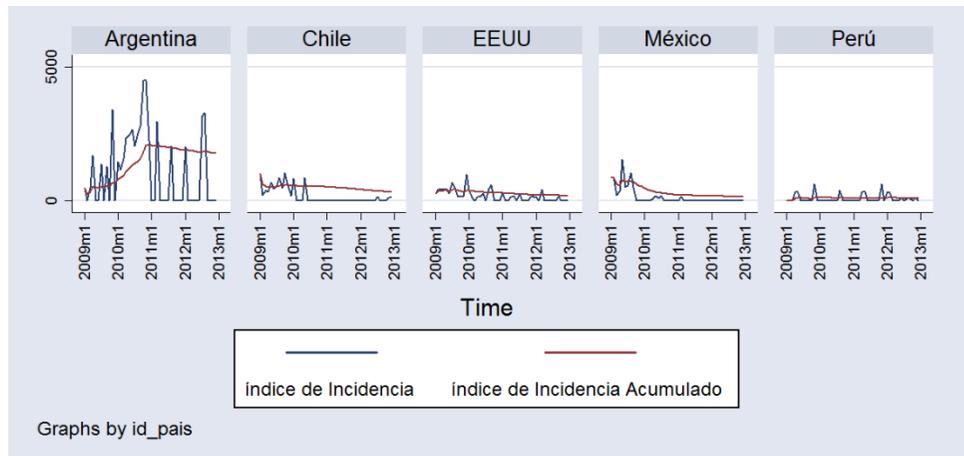


Figura 18 Evolución por país del II y del IIac

Los resultados muestran una disminución continuada del II y del IIac para todo el periodo y para todos los países, que gráficamente se presenta en la Figura 18. Consecuentemente los valores de los percentiles p50 y p75, esto es, los valores de los II e IIac por debajo de los cuales queda englobado el 50 y el 75% de los registros de dichos índices, van disminuyendo a lo largo del periodo. Queda ello patente en las Figura 20 y Figura 21, que claramente ponen de manifiesto la disminución de del p50 y p75 en el periodo 2010-2011 respecto del 2009-2010. Lógicamente la Figura 19, al representar todos los años, 2009-2012, presenta valores inferiores a primer periodo (Figura 20) pero superiores al segundo (Figura 21), en el que el tiempo transcurrido desde la implantación del SGPRL basado en OHSAS 18001 es superior, y por tanto, el efecto en la disminución de la siniestralidad se hace más patente.

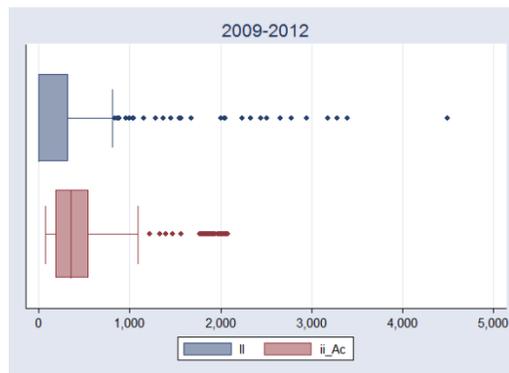


Figura 19 II e llac durante el periodo 2009-2012

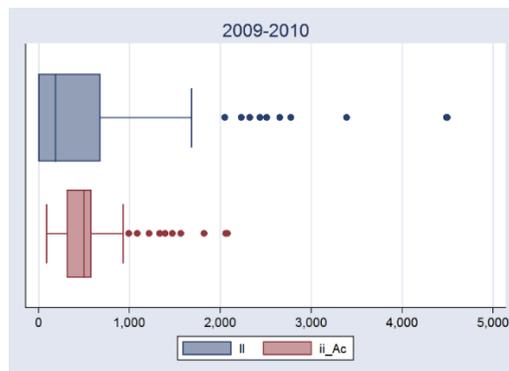


Figura 20 II e llac durante el periodo 2009-2010

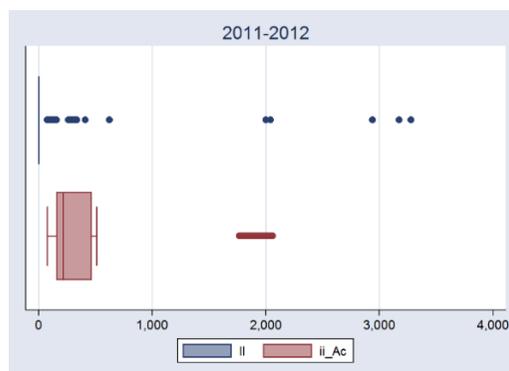


Figura 21 II e llac durante el periodo 2011-2012

El análisis desagregado por países también informa de una disminución en los II e IIac, pero con diferencias en las tasas de variación interanuales.

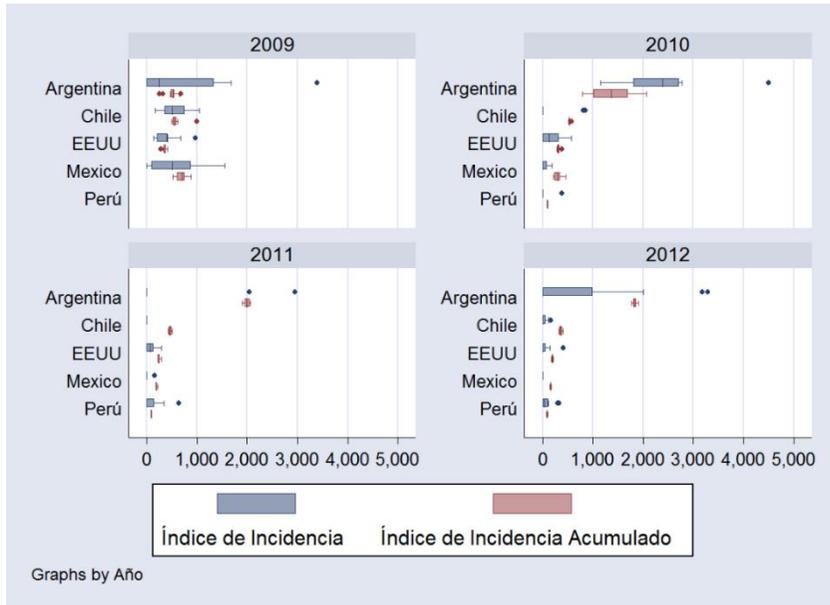


Figura 22 II e IIac por país y año

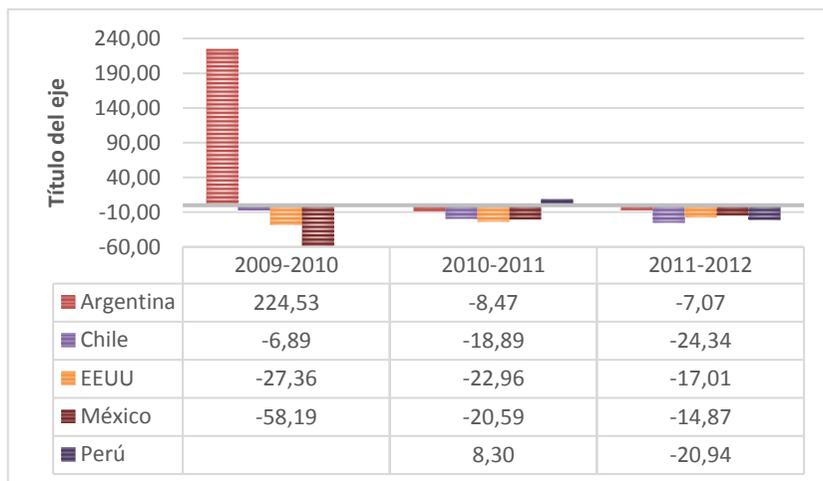


Figura 23 Porcentaje de variación interanual del II

4.1.3 Índice de frecuencia (IF)

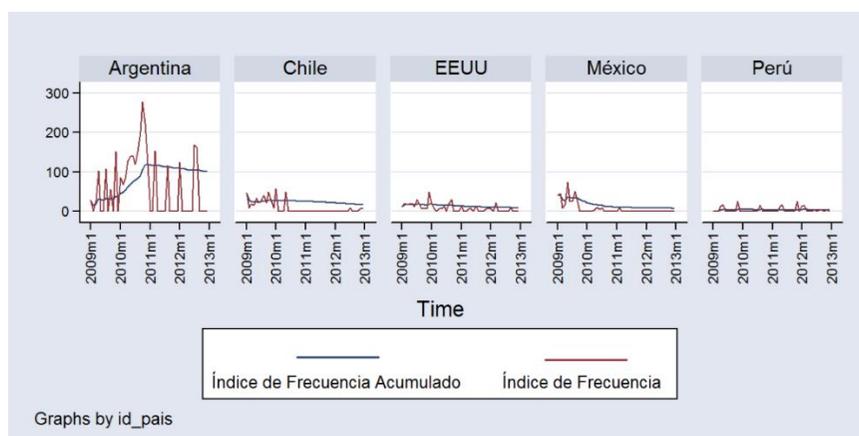


Figura 24 Evolución por país del IF y del IFac

Igual que con los índices de incidencia, los resultados muestran una tendencia descendente del índice de frecuencia para todos los países, a lo largo de los 48 meses de estudio de campo.

Nuevamente observamos descensos en los p50 y p75 en la segunda parte del periodo respecto a la primera (Figura 25y Figura 26). La notable diferencia entre el índice de frecuencia y el índice de frecuencia acumulado estriba en que el segundo considera todos los accidentes y todas las horas trabajadas desde el principio del periodo hasta el momento actual, mientras que el primero sólo considera los valores de las dos variables correspondientes al mes en curso. Así pues captamos el efecto de la implantación del SGPR desde el principio. Las variaciones en el rango intercuartílico son más informativas que la media del periodo, razón por la cual la gráfica utilizada es el diagrama de cajas.

Las diferencias entre países y las variaciones interanuales se muestran en las Figura 28 y Figura 29. Con todo, se mantiene la tendencia en la disminución de los valores de los índices de frecuencia IF e IFac.

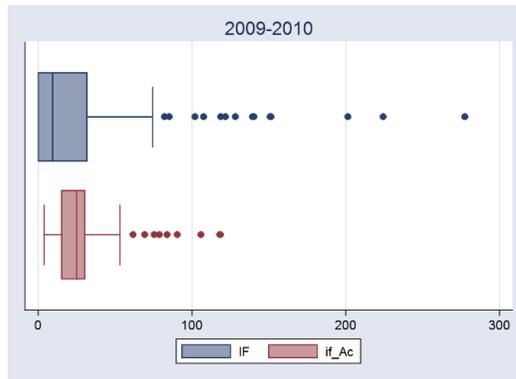


Figura 25 IF e IFac durante el periodo 2009-2010

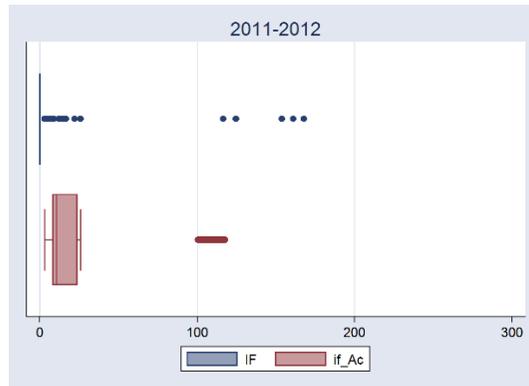


Figura 26 IF e IFac durante el periodo 2011-2012

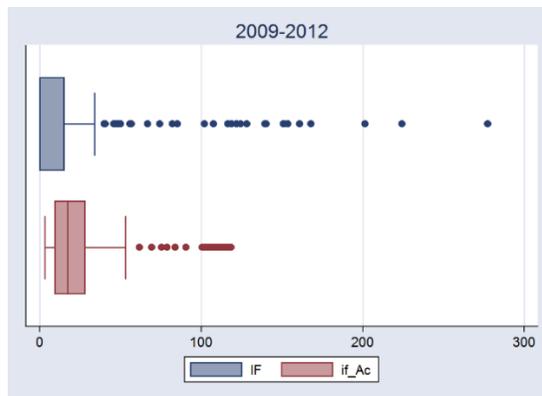


Figura 27 IF e IFac durante el periodo 2009-2012

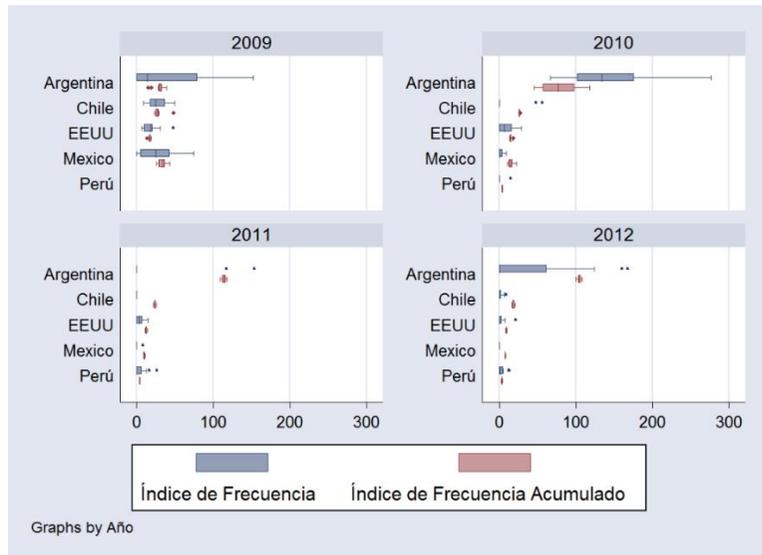


Figura 28 Comportamiento por país y año de los IF e IFac

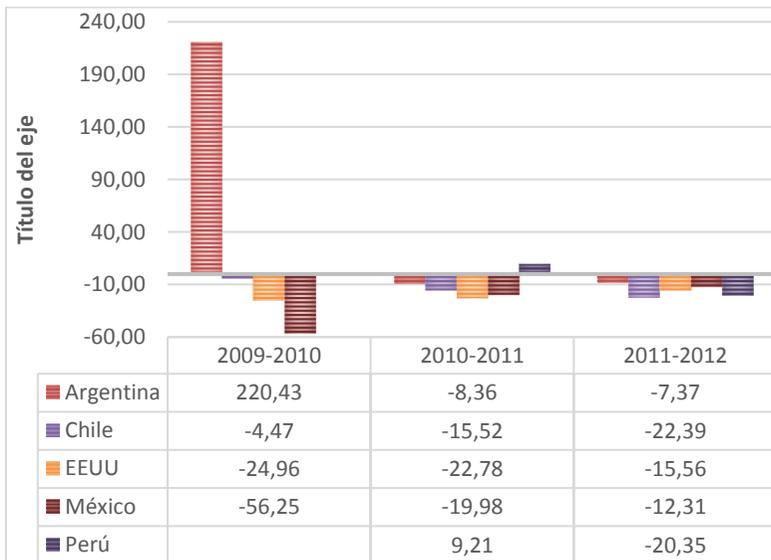


Figura 29 Porcentaje de variación interanual del IF

4.1.4 Índice de gravedad (IG)

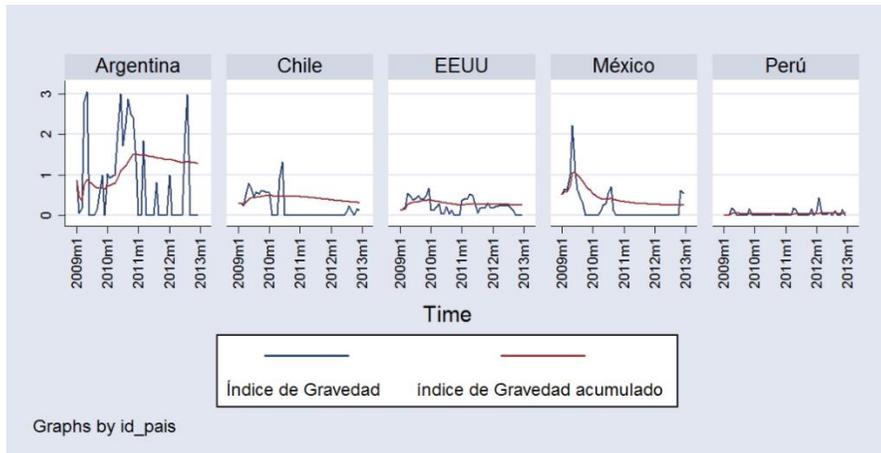


Figura 30 Evolución por país del IG y del IGac

El índice de gravedad representa las jornadas de trabajo perdidas, como consecuencia de accidentes con baja, por cada mil horas trabajadas. Lógicamente este índice estará muy asociado a la gravedad del accidente y a la ocurrencia del mismo, por lo que su dependencia directa con los índices de frecuencia o de incidencia, estará ponderada por la gravedad de los accidentes, que es el principal determinante de los días de baja laboral.

En el análisis por país se ve con claridad este efecto. Si bien, como se ha visto en los puntos anteriores, todos los países muestran un descenso en los índices de incidencia y de frecuencia, el índice de gravedad no presenta un comportamiento tan inequívoco (Figura 31), por lo que hay que acudir a las cifras de las variaciones interanuales (Figura 32) para comprobar los descensos en el IG. Mercede la pena constatar que el IG no siempre va acompañado de los II e IF, en el caso de EEUU las variaciones interanuales 2010-2011 estaban entorno al -22% para los II e IF (Figura 23 y Figura 29),

mientras que para el IG fue del 4%. En el análisis agregado, sin embargo, sí que se observa un descenso global en la compañía (figuras 33 a 35).

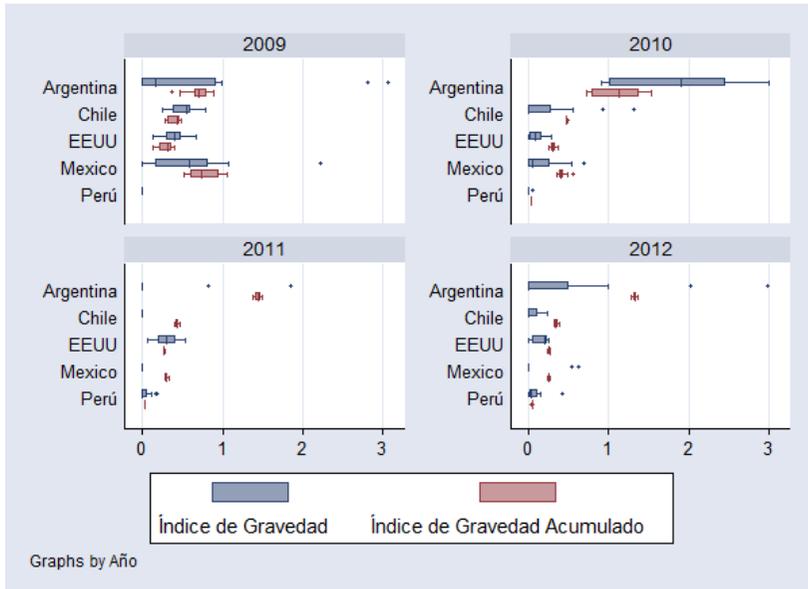


Figura 31 IG e IGac por país y año de los



Figura 32 Porcentaje de variación interanual del IG

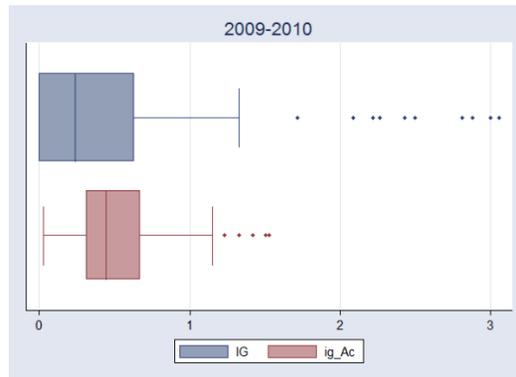


Figura 33 IG e IGac durante el periodo 2009-2010

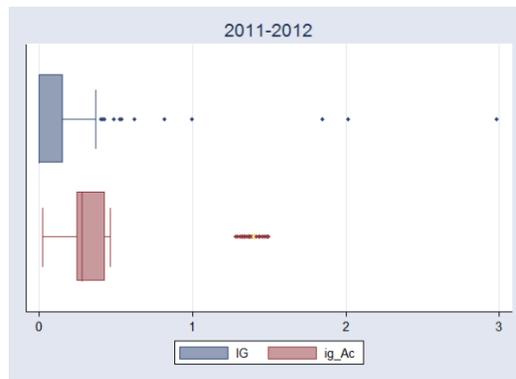


Figura 34 IG e IGac durante el periodo 2011-2012

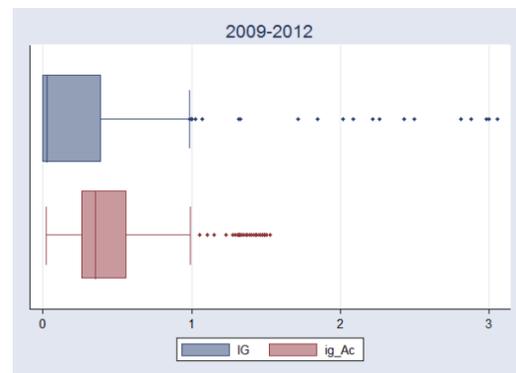


Figura 35 IG e IGac durante el periodo 2009-2012

Observamos pues, a nivel de compañía, cómo la implantación del SGPRL repercute en el número de accidentes con baja y por tanto en el índice de gravedad. Sin duda la mejora tras la implantación del sistema es notable, tal como se pone de manifiesto en la Figura 34, tras 36 meses de implantación del sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales, basado en OHSAS 18001, en comparación con la Figura 33.

Como se ha visto los accidentes leves son los que sufren una reducción mayor en número, mientras que los accidentes graves parecen seguir un patrón menos dependiente del SGPRL. Ello tiene una repercusión sobre los índices de gravedad que no podemos ponderar dado que no se han registrado los días no trabajados por tipología de accidente leve o grave.

Lo que sí podemos valorar es en qué el SGPRL ha afectado a la probabilidad de ocurrencia de un accidente dentro de la compañía, aspecto que será tratado en el punto siguiente.

4.1.5 Funciones de distribución de la siniestralidad

Con los resultados obtenidos queremos saber a qué función de distribución de probabilidad se ajusta mejor a la variable “número de accidentes”, para así poder interpretar mejor los resultados. Teóricamente debemos asumir que el número de accidentes sigue una distribución de Poisson, ya que se trata de eventos poco probables que se producen aleatoriamente. Sin embargo, siguiendo en el plano teórico, la distribución binomial negativa sería más adecuada que la de Poisson para modelar el número de accidentes laborales ocurridos en un determinado periodo de tiempo. Ello se justifica porque la distribución de Poisson asume que todos los individuos tienen la misma probabilidad de sufrir un accidente y que ésta permanece constante durante el periodo de estudio; sin embargo, esta

asunción puede no tener en cuenta el impacto de factores de entorno (sociolaborales, económicos, legislación, entre otros) que afecten a la accidentabilidad. Por tanto, a pesar de que los individuos tienen probabilidades constantes en el tiempo, éstas varían de unos sujetos a otros debido a esos factores de entorno.

Uno de los principales factores de entorno, será el de la implantación de un SGPR. Y entendemos que dicho sistema, afectará a la probabilidad de ocurrencia de un accidente, neutralizando los factores de entorno tanto como sea posible. Por tanto si logramos acercarnos tanto como podamos a una Poisson, estaremos en un escenario donde los accidentes se mantienen a raya, sólo dependiendo del parámetro λ , y la ocurrencia de los mismos tiene una probabilidad baja. es el parámetro de la distribución y coincide con la esperanza y la varianza de la variable. λ representa el número de veces que se espera que ocurra un evento (en nuestro caso un accidente) en un determinado periodo de tiempo.

En las gráficas que siguen se representan las proporciones observadas junto con las de de Poisson y Binomial Negativa que seguiría una variable de conteo. Las figuras 36 a 39 muestran el ajuste de los resultados obtenidos a los 12, 24, 36 y 48 meses, respectivamente, de la implantación del SGPR basado en OHSAS 18001 en la compañía. Como puede comprobarse, en un principio el ajuste entre lo observado y la binominal negativa es perfecto, por lo que concluimos que hay causas asignables de entorno que justifican que el número de accidentes no siguen una distribución de Poisson. A los 36 meses, sin embargo, estos factores de entorno han sido neutralizados y consecuentemente la distribución de probabilidad cumple el supuesto teórico para la variable “número de accidentes” que es una Poisson.

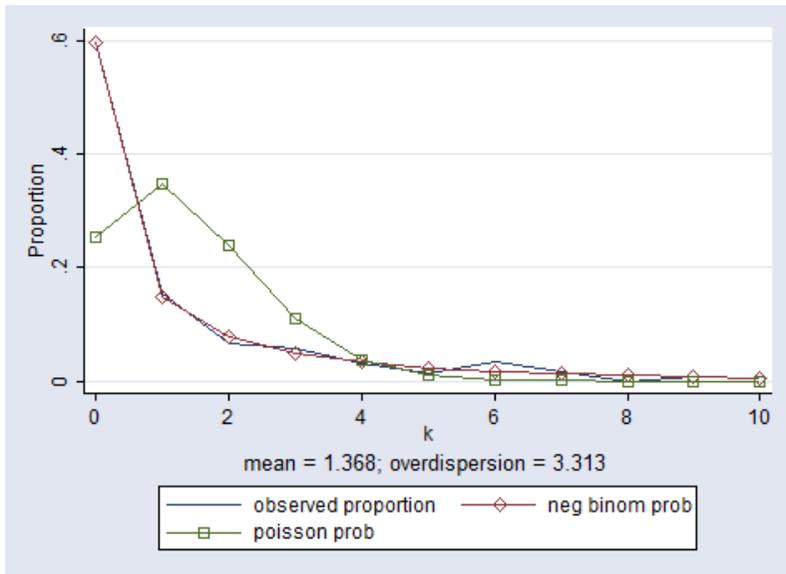


Figura 36 Ajuste de distribución tras 12 meses de SGRPL

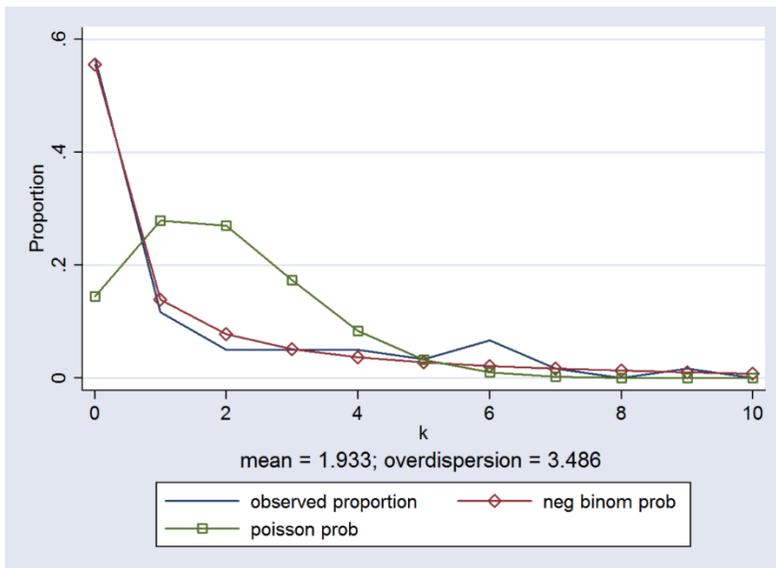


Figura 37 Ajuste de distribución tras 24 meses de SGRPL

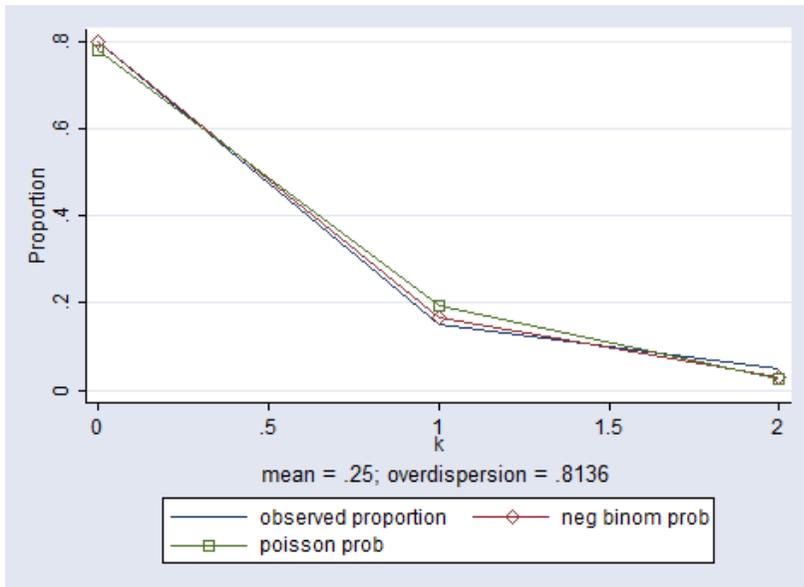


Figura 38 Ajuste de distribución tras 36 meses de SGRPL

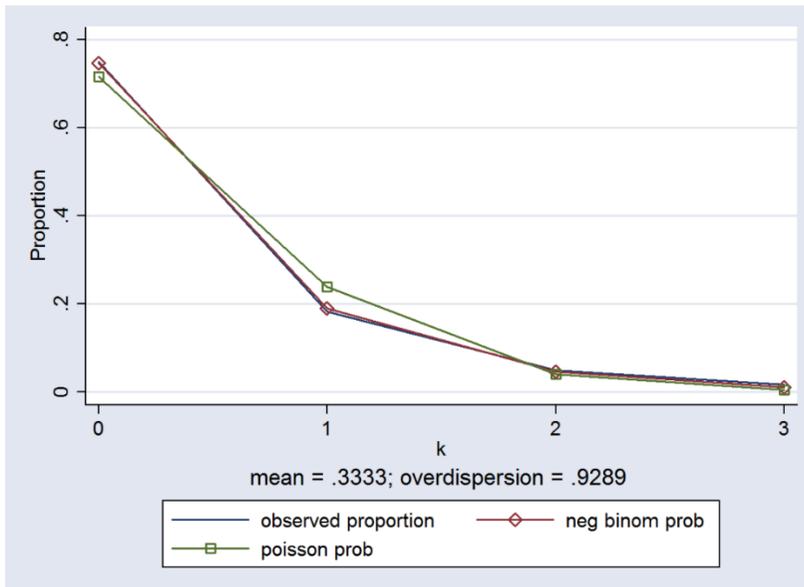


Figura 39 Ajuste de distribución tras 48 meses de SGRPL

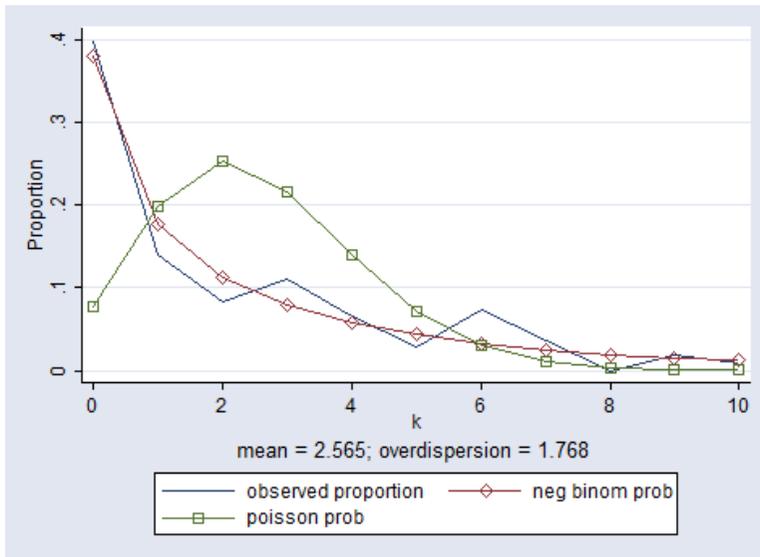


Figura 40 Función de distribución antes de 2010

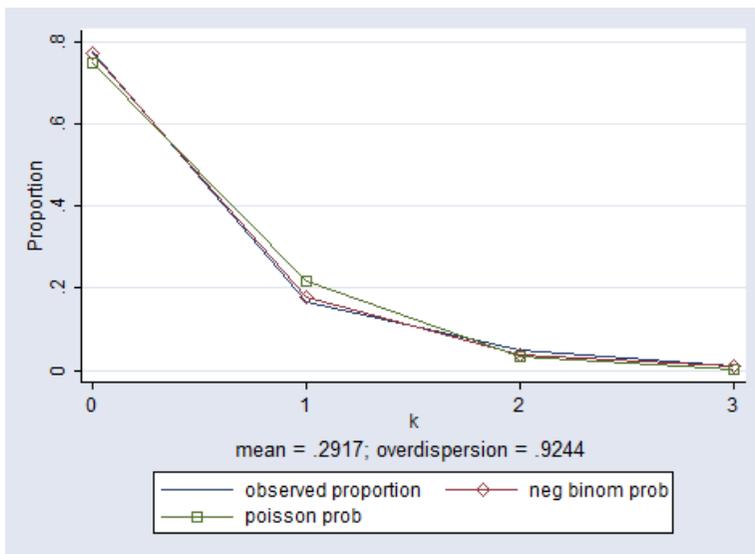


Figura 41 Función de distribución después de 2010

4.2 Análisis de panel

Acabamos de ver que tras la implantación de un SGPRL ha habido un descenso de la siniestralidad. Esto ha sido el resultado de una experiencia. Sin embargo, más allá de describir la experiencia realizada, nos preguntamos si con los resultados obtenidos podemos modelizar el comportamiento de la siniestralidad en la empresa. En nuestro estudio pretendemos calcular el efecto y significación de las variables de país que creemos que pueden influir en la siniestralidad laboral y cuyo control está fuera del alcance de la compañía.

Para captar el efecto de estos factores y su significación estadística, llevaremos a cabo un análisis de regresión entre la accidentabilidad y la puesta en marcha del SGPRL y otras variables independientes relacionadas con el país (Tabla 10 Variables de país 2009-2012) como el PIB per cápita, los niveles desarrollo en áreas clave como la educación, las infraestructuras o la innovación, o la cantidad de legislación laboral aplicable y el nivel de exigencia en su cumplimiento. Como se ha indicado en el punto 3.3 estas variables, que cada año actualiza el Foro Económico Mundial en su informe de competitividad global, está integrada por varias componentes, que son:

- Requerimientos básicos: Salud y Educación primaria, Instituciones, Infraestructuras y Entorno macroeconómico.
- Impulsores de la eficiencia: Educación superior y formación, Eficiencia del mercado de bienes, Eficiencia del mercado laboral, Desarrollo del mercado financiero, Preparación tecnológica y Tamaño de mercado
- Innovación: Sofisticación empresarial e Innovación

Tabla 10 Variables de país 2009-2012

País	Año	PIBpc	GCI	R B	I E	I	A L	E L
Argentina	2009	7726	3.9	4.1	3.8	3.4	3	3
	2010	9138	3.9	4.3	3.8	3.4	3	3
	2011	10945	4	4.3	3.8	3.4	3	3
	2012	11576	3.9	4.1	3.8	3.3	3	3
Chile	2009	9525	4.7	5.1	4.6	4	5	5
	2010	11828	4.7	5.2	4.5	3.9	5	5
	2011	14278	4.7	5.4	4.5	3.9	5	5
	2012	15410	4.6	5.3	4.6	3.9	5	5
EEUU	2009	46381	5.6	5.2	5.7	5.7	5	4
	2010	47284	5.4	5.2	5.5	5.5	5	4
	2011	48387	5.4	5.2	5.5	5.5	5	4
	2012	49922	5.5	5.1	5.6	5.4	5	4
México	2009	8135	4.2	4.5	4.1	3.6	2	3
	2010	9566	4.2	4.5	4.1	3.5	2	3
	2011	10153	4.3	4.6	4.2	3.7	2	3
	2012	10247	4.4	4.6	4.3	3.8	2	3
Perú	2009	4356	4	4.1	4.1	3.4	2	3
	2010	5172	4.1	4.2	4.2	3.3	2	3
	2011	5782	4.2	4.4	4.3	3.3	2	3
	2012	6530	4.3	4.6	4.2	3.3	2	3

RB: Requerimientos Básicos, IE: Impulsores eficiencia, I: Innovación, AL: Aplicación Legislación, EL: Exigencia Legislación

4.2.1 Modelo para el índice de frecuencia acumulado

4.2.1.1 Pruebas de ajuste de la variable dependiente

Para poder proponer un modelo lineal con el máximo ajuste, debemos primero verificar qué transformación de la variable dependiente presenta más linealidad. Para ello exploramos los resultados del análisis del ajuste de las diferentes transformaciones de la variable *índice de frecuencia acumulado*, realizado con el comando *gladder* de STATA 10.0, obteniendo que la transformación en logaritmos de la variable *índice de frecuencia acumulado* es una buena opción.

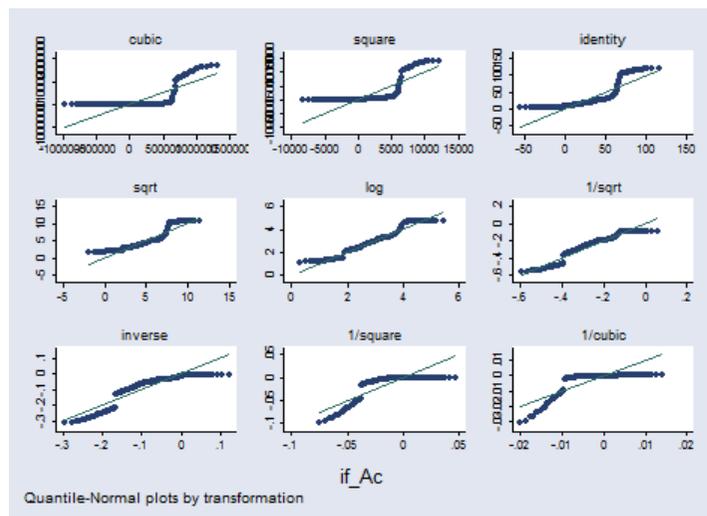


Figura 42 Ajuste de la variable a distintas funciones

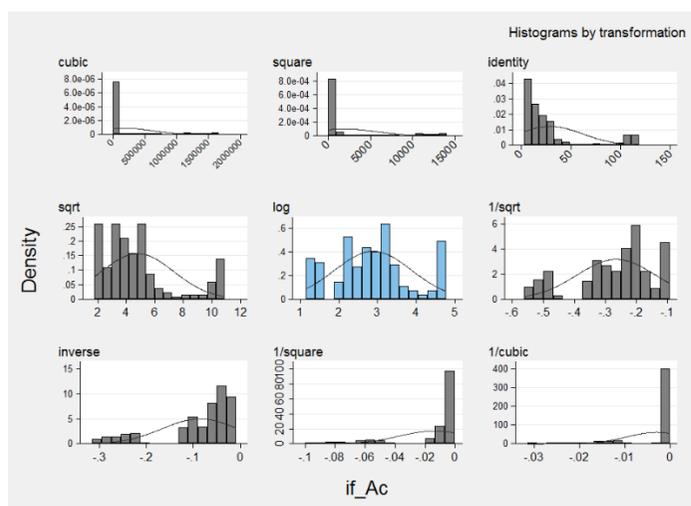


Figura 43 Normalidad de las diferentes transformaciones

Del mismo modo intentamos comprobar la normalidad para los histogramas de frecuencias correspondientes a las diferentes transformaciones de la variable. Nuevamente obtenemos que la transformación en logaritmos es la que mejor se ajusta a una normal.

Así pues el modelo de regresión que se probará será con la variable dependiente transformada en logaritmos. Siguiendo a Torres-Reyna (2007) como tenemos razones para pensar que las diferencias entre entidades (en nuestro caso países) tienen influencia en las variables dependientes, entonces el modelo que debemos utilizar es el de efectos aleatorios. El modelo será:

$$Y_{it} = a_1 \text{PIB}_{it} + a_2 \text{GCI}_{it} + a_3 \text{BASIC}_{it} + a_4 \text{EFFI}_{it} + a_5 \text{INNOV}_{it} + a_6 \text{APPLEG}_{it} + a_7 \text{EXILEG}_{it} + \varepsilon_{it}$$

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 11.

Tabla 11 Resultados para el modelo de índice de frecuencia acumulado

```
. xtreg lif_AC    PIB GCI BASIC EFFI INNOV APPLLEG EXILEG
Random-effects GLS regression           Number of obs   =    228
Group variable: id                     Number of groups =     5

R-sq:  within = 0.0146                  Obs per group: min =    36
      between = 0.8430                  avg               =   45.6
      overall  = 0.6800                  max               =    48

Random effects u_i ~ Gaussian           wald chi2(7)     =   467.60
corr(u_i, X) = 0 (assumed)             Prob > chi2      =    0.0000
```

lif_AC	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
PIB	-.0000319	.0000131	-2.44	0.015	-.0000576	-6.25e-06
GCI	.454886	.1842402	2.47	0.014	.0937819	.8159901
BASIC	.4164716	.2036435	2.05	0.041	.0173378	.8156055
EFFI	-1.729838	.2702096	-6.40	0.000	-2.259439	-1.200237
INNOV	-.0411544	.144684	-0.28	0.776	-.3247298	.242421
APPLLEG	1.880073	.1981274	9.49	0.000	1.491751	2.268396
EXILEG	-2.242109	.3058745	-7.33	0.000	-2.841612	-1.642606
_cons	8.945349	.7935912	11.27	0.000	7.389939	10.50076
sigma_u	0					
sigma_e	.38849783					
rho	0					(fraction of variance due to u_i)

Variable	Coeficiente	Contraste para la aceptación del coeficiente
PIB	$a_1 = -.0000319 \sim -0,000$	$H_0: a_1=0$ $H_1: a_1 \neq 0$ $p=0.015^{**}$
GCI	$a_2 = .454886 \sim 0,455$	$H_0: a_2=0$ $H_1: a_2 \neq 0$ $p=0,014^{**}$
BASIC	$a_3 = .4164716 \sim 0,417$	$H_0: a_3=0$ $H_1: a_3 \neq 0$ $p=0.041^{**}$
EFI	$a_4 = -1.729838 \sim -1,730$	$H_0: a_4=0$ $H_1: a_4 \neq 0$ $p=0.000^{***}$
INNOV	$a_5 = -.0411544 \sim -0,041$	$H_0: a_5=0$ $H_1: a_5 \neq 0$ $p=0,776$
APPLLEG	$a_6 = 1.880073 \sim 1,900$	$H_0: a_6=0$ $H_1: a_6 \neq 0$ $p=0.000^{***}$
EXILEG	$a_7 = -2.242109 \sim -2,242$	$H_0: a_7=0$ $H_1: a_7 \neq 0$ $p=0.000^{***}$

El modelo explica en un 68% el índice de frecuencia acumulado - tomando los datos de forma conjunta (la compañía)-, y en un 84% si consideramos los países por separado.

Si atendemos a la significación estadística de los coeficientes obtenidos, sí que podemos encontrar resultados interesantes. Las variables eficiencia y exigencia en el cumplimiento de la legislación son las que tienen un peso mayor y del signo esperado. Todas las variables de entorno, excepto innovación, son significativas. Sin embargo no todas tienen el signo esperado. Así por ejemplo el GCI (índice de competitividad global) tiene signo positivo, cosa que no sería de esperar ya que a mayor competitividad global cabe suponer menor siniestralidad. Lo mismo sucede con la variable nivel de aplicación de la legislación, que también tiene signo positivo. Aunque parece corroborarse lo dicho anteriormente respecto al principio de simplicidad en el diseño del sistema de gestión, a mayor cantidad y complejidad de la normativa aplicable, menor eficiencia, y menor impacto en la disminución de la siniestralidad. Sin embargo sí que correlaciona negativamente el nivel de exigencia en la aplicación de la legislación, con un impacto importante, el más destacado, en la disminución de la siniestralidad.

El modelo predictivo del índice de frecuencia acumulado, en logaritmos, (Y) quedaría como sigue:

$$Y = 9 - 0 \text{ PIB} + 0.45 \text{ GCI} + 0.42 \text{ BASIC} - 1.73 \text{ EFFI} + 1.9 \text{ APPLEG} - 2.24 \text{ EXILEG}$$

pero hay que recordar que el modelo no es consistente debido a los resultados del test de Wald. Esto no invalida la significación estadística de los coeficientes para cada uno de los regresores, sino que lo que nos indica es que deben salir del modelo regresores no significativos y considerar otros que sí pueden serlo.

4.2.2 Modelo el número de accidentes

Como hemos visto que la variable *número de accidentes* acaba ajustándose a una distribución de Poisson, el modelo de accidentabilidad que estudiaremos será un modelo de Regresión de Poisson. Esta distribución modeliza bien situaciones de conteo evaluadas por unidad de tiempo, que es nuestro caso.

El modelo para varias variables independientes es:

$$y = e^{a_1x_1+a_2x_2+a_3x_3+a_4x_4+a_5x_5+a_6x_6+a_7x_7+b}$$

Donde $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$ son, respectivamente, las variables independientes PIB per cápita (x_1 =PIB), índice de competitividad global (x_2 =GCI), requerimientos básicos (x_3 =BASIC), impulsores de la eficiencia (x_4 =EFFI), nivel de innovación (x_5 =INNOV), legislación aplicable (x_6 =APPLEG) y exigencia en el cumplimiento de la legislación (x_7 =EXILEG).

Esperamos signo negativo para el PIB, GCI, BASIC, EFFI, INNOV y EXILEG, es decir, que son variables que contribuyen a bajar el número de accidentes, tal como nos sugiere la Figura 6 (pag. 109). Respecto a la cantidad de legislación aplicable para cada país, nuestra experiencia profesional nos lleva a la hipótesis de que un contexto muy normativo no contribuye a disminuir la siniestralidad. Por ello para esta variable no se espera signo negativo.

En el análisis de regresión estimaremos los coeficientes a_i para cada una de las variables independientes así como su significación estadística. La hipótesis de partida, o hipótesis nula, es que $H_0: a_i=0$, es decir que no hay ninguna relación de dependencia entre la variable y (número de accidentes)

y la variable dependiente x_i . La hipótesis alternativa es que $H_1: a_i \neq 0$. Tomaremos un nivel de significación del 95%.

Obtenemos unos coeficientes con significación estadística y con el signo esperado para el PIB, GCI, los requerimientos básicos (BASIC), el nivel de legislación aplicable (APPLEG) y el de exigencia de su aplicación (EXILEG). El coeficiente para los impulsores de la eficiencia (EFFI) no cabe considerarlo, pues no es significativo ($p=0.14 > 0.05$), cosa por la cual no consideraremos esta variable en el modelo. En cuanto al nivel de innovación (INNOV) sí que obtenemos un coeficiente significativo ($p=0,00 > 0.05$), pero no con el signo esperado.

Tabla 12 Resultados para el modelo de accidentabilidad

Random-effects Poisson regression	Number of obs	=	228
Group variable: id	Number of groups	=	5
Random effects $u_i \sim \text{Gamma}$	Obs per group: min	=	36
	avg	=	45.6
	max	=	48
Log likelihood = -371.93469	wald chi2(7)	=	171.49
	Prob > chi2	=	0.0000

var6	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
PIB	-.000386	.0000622	-6.21	0.000	-.0005079 - .0002642
GCI	-.6696943	.2709076	-2.47	0.013	-1.200663 - .1387252
BASIC	-.746717	.2802407	-2.66	0.008	-1.295979 - .1974553
EFFI	1.084984	.7368154	1.47	0.141	-.3591475 2.529116
INNOV	1.423321	.3349353	4.25	0.000	.7668598 2.079782
APPLEG	7.248296	2.195168	3.30	0.001	2.945846 11.55075
EXILEG	-9.513445	3.494897	-2.72	0.006	-16.36332 -2.663573
_cons	13.49753	8.530684	1.58	0.114	-3.222307 30.21736
/lnalpha	.7256539	.5983097			-.4470116 1.898319
alpha	2.066082	1.236157			.6395365 6.674667

Likelihood-ratio test of alpha=0: $\text{chibar2}(01) = 38.07$ Prob>=chibar2 = 0.000

Cabe destacar que se corrobora la hipótesis sobre el nivel de legislación aplicable, es decir que no influye en la disminución del número de accidentes; es más, contribuye con un valor significativo ($p=0,001$) de $a_6=7,25$.

Contrariamente la exigencia en la aplicación de la legislación sí que influye notable y significativamente a disminuir la siniestralidad laboral: $a_7 = -9,51$ y $p=0,006$.

Por último la estimación de la constante no es significativa, da una amplitud muy grande para el intervalo de confianza al 95% y una desviación típica también muy alta (8,5) para un valor de 13,497.

Por tanto el modelo sería:

$$y = e^{-0,004 \text{ PIB} - 0,071 \text{ GCI} - 0,747 \text{ BASIC} + 1,423 \text{ INNOV} + 7,250 \text{ APPLEG} - 9,513 \text{ EXILEG} + 13,497}$$

Tabla 13 Coeficientes y significación estadística

Variable	Coeficiente	Contraste para la aceptación del coeficiente	
PIB	$a_1 = -0,00386 \sim -0,004$	H0: $a_1=0$ H1: $a_1 \neq 0$	$p=0,000***$
GCI	$a_2 = -0,6696943 \sim -0,071$	H0: $a_2=0$ H1: $a_2 \neq 0$	$p=0,013**$
BASIC	$a_3 = -0,746717 \sim -0,747$	H0: $a_3=0$ H1: $a_3 \neq 0$	$p=0,008***$
EFI	$a_4 = 1,084984 \sim 1,085$	H0: $a_4=0$ H1: $a_4 \neq 0$	$p=0,141$
INNOV	$a_5 = 1,423321 \sim 1,423$	H0: $a_5=0$ H1: $a_5 \neq 0$	$p= 0,000***$
APPLEG	$a_6 = 7,248296 \sim 7,250$	H0: $a_6=0$ H1: $a_6 \neq 0$	$p=0,001***$
EXILEG	$a_7 = -9,513445 \sim -9,513$	H0: $a_7=0$ H1: $a_7 \neq 0$	$p=0,006***$

** 95% de significación estadística

*** 99% de significación estadística

El resultado obtenido en el test de Wald, no nos permite afirmar que el modelo, en su conjunto, sea estadísticamente significativo, aunque sí lo sean parcialmente alguno de los coeficientes estimados para algunos regresores. Esto nos indica que habrá que incorporar variables dependientes no contempladas en el modelo actual y descartar las que ya se han revelado no

correlacionadas. Las variables de entorno que quedarían totalmente descartadas son EFI, porque no es significativa; PIB, porque aun siendo significativa tiene un coeficiente muy bajo. En cambio APPLEG y EXILEG sí que permanecerían en la especificación del modelo como claros regresores de la accidentabilidad.

5 DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES

5.1 Aportaciones y contribuciones

Las aportaciones y contribuciones de esta Tesis surgen del trabajo de investigación realizado para la consecución de los dos objetivos generales y de los objetivos específicos enunciados en el capítulo 3.

El primer objetivo general: *Aportar evidencia empírica de la disminución significativa de la siniestralidad en el sector de la construcción en distintos países tras la implantación de un sistema de gestión OHSAS 18001*, se ha conseguido ya que los dos objetivos específicos que comprendía se han alcanzado plenamente.

El segundo objetivo general, enunciado como *Contribuir al avance en la investigación en el área de la organización y gestión de la prevención de riesgos laborales de las empresas mediante la identificación de las variables de entorno externo a la compañía, relevantes para la evaluación del SGPRL y Explorar la significación estadística de los factores del*

entorno socioeconómico sobre la siniestralidad laboral, también se ha alcanzado satisfactoriamente, ya que se ha aportado evidencia empírica sobre la significación estadística de las variables de país consideradas: el PIB, GCI, los requerimientos básicos (BASIC), el nivel de legislación aplicable (APPLEG) y el de exigencia de su aplicación (EXILEG), los impulsores de la eficiencia (EFFI) y el nivel de innovación (INNOV).

En los puntos siguientes se abordará la discusión sobre los resultados obtenidos para cada uno de los objetivos específicos enunciados al principio de esta Tesis, que son, en definitiva, los que integran los objetivos generales.

5.1.1 Primer Objetivo específico

El primero objetivo específico consistía en: la *Implantación de un sistema de gestión de la PRL bajo estándar OHSAS18001 en cinco países de América: Argentina, Chile, Perú, México y Estado de Florida (EEUU)*, cosa que se ha llevado a cabo con éxito para todos los países.

En las Delegaciones que establecieron desde el inicio una metodología de trabajo como es el caso de Perú, se alcanzaron mejores resultados tanto en el índice de frecuencia como en el índice de gravedad que en aquellas que implantan dicha metodología años después de su establecimiento.

La implantación de un sistema permite reducir las tasas de siniestralidad a niveles incluso inferiores de aquellos países donde la prevención de riesgos laborales es ya una realidad y los criterios legislativos son ampliamente conocidos como es el caso de España, y donde ya se disponía de un sistema de gestión de prevención de riesgos.

La composición del SGPR, está descrito en el Anexo II. El proceso para su implementación en Argentina, Chile, México, EEUU (Estado de

Florida) y Perú, ha constituido un proyecto considerable, descrito en el capítulo de la metodología, en el que se han asignado un número importante de recursos. Sin embargo el SGRPL se ha tratado como una caja negra, es decir, aun habiendo especificado sus componentes, no hemos registrado su comportamiento, con variables observables, medibles y evaluables, para ponerlo en relación con los resultados finales de siniestralidad, que es la razón por la cual se pone en marcha el SGPRL. Este punto se ha revelado de vital importancia por lo que cabe dedicarle una reflexión.

El SGRP como caja negra

El sistema de gestión analizado es un sistema que se ha tratado como una caja negra, es decir no se ha determinado la función de transferencia del mismo. De esta forma vemos como se produce la modulación de la respuesta de salida ante un modelo de gestión. En el caso que nos ocupa tanto la entrada como la salida del sistema es la siniestralidad laboral. Es decir se analiza de forma global si el sistema produce una reducción de la siniestralidad sin ponderar qué factores tienen un mayor impacto sobre la reducción de la siniestralidad. En el análisis realizado se ha tomado como base las técnicas clásicas de la teoría de la regulación automática, donde el sistema de gestión se ha asimilado a una función de transferencia sometida a unas entradas y a unas salidas.

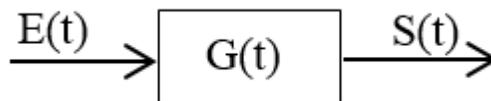


Figura 44 Función de transferencia entrada-salida

Donde la salida del sistema es función directa de la entrada a la que es sometida el sistema $S(t) = E(t) \cdot G(t)$

Es preciso recordar que una función de transferencia es un modelo matemático que a través de un cociente relaciona la respuesta de un sistema (modelada) con una señal de entrada o excitación (también modelada). En la teoría de control, frecuentemente se usan las funciones de transferencia para caracterizar las relaciones de entrada y salida de componentes o de sistemas que se describen mediante ecuaciones diferenciales lineales e invariantes en el tiempo

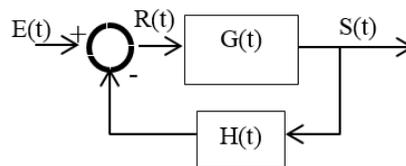
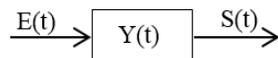


Figura 45 Función de transferencia entrada-salida con realimentación

En nuestro caso el modelo de sistema de gestión se comporta como un sistema con realimentación ya que parte de la información obtenida es utilizada para modelar la respuesta del sistema. De forma simplificada nuestro sistema de Gestión quedaría modelizado por:



Donde $Y(t) = \frac{G(t)}{1+G(t) \cdot H(t)}$. La realimentación del sistema, $H(t)$, es lo

que se conoce como “lecciones aprendidas” que tienen un origen en:

1. Análisis de la siniestralidad pasada.
2. Revisión de objetivos.
3. Revisión por la dirección.
4. Auditorías internas.
5. Auditorías externas.
6. No conformidades.
7. Acciones correctivas y preventivas.

Un marco conceptual de referencia para desvelar la caja negra $G(t)$, es el de la gestión de proyectos, siendo el del Project Management Body of Knowledge (PMBOK) uno de los más aceptados y extendidos a nivel internacional. PMBOK, establece como pilares fundamentales dentro la gestión de la seguridad la Planificación, el Aseguramiento y el Control. Así mismo PMBOK identifica toda una serie de entradas y salidas de cada una de estos aspectos e identifica las herramientas que permiten su análisis y tratamiento (Tabla 14).

No todas las posibles entradas y salidas del sistema tienen ni pueden tener el mismo peso específico. Así por ejemplo una de las entradas que alimenta a la planificación es el coste de la seguridad. No obstante los costes de la seguridad no deben de ser analizados como una variable sobre la aplicabilidad o no de un sistema de gestión de seguridad y salud. Podría darse el caso que la relación coste-beneficio, desde un punto empresarial, fuera favorable a la no implantación de un sistema de gestión. La seguridad laboral es un derecho fundamental y básico, nadie gana suficiente dinero por perder la vida trabajando. Así la organización mundial del trabajo recoge en su Declaración de Seúl sobre Seguridad y Salud en el Trabajo (, OIT /AISS , 2008) “el derecho a un medio ambiente de trabajo seguro y saludable debe ser reconocido como un derecho humano fundamental y que la globalización debe ir acompañada de medidas preventivas para garantizar la seguridad y salud de todos en el trabajo”.

Tabla 14 Entradas y salidas PMBOK

	Planificación	Aseguramiento	Control
Entradas	<p>Política Recopilación datos proyecto Definición del alcance Estructura desglose de trabajos Requisitos partes interesadas Requisitos legales Coste de la seguridad.</p>	<p>Plan de gestión obra / OtrosPlanes Requisitos Partes interesadas Requisitos del contrato Mejora de procesos Rendimiento del trabajo Ejecución de acciones preventivas y correctivas Activos de organización de procesos Plan Seguridad y salud Parámetros de seguridad laboral Medidas de control de seguridad laboral</p>	<p>Plan de gestión obra Requisitos partes interesadas Requisitos legales Compromisos del contratista Información del desarrollo de los trabajos Definición unidades de obra Contrato/Proyecto Plan seguridad y Salud</p>
Herramientas	<p>Sistema informático Organigramas Casos de éxito Procedimientos aseguramiento</p>	<p>Auditoría interna de aseguramiento Revisión de planes Análisis de procesos Análisis de peligros de seguridad laboral Técnicas de evaluación de riesgos laborales</p>	<p>Sistema informático Gestión documental Inspecciones Investigación de accidentes Procedimientos aseguramiento Técnicas y herramientas de aseguramiento de seguridad laboral</p>
Salidas	<p>Planes respuesta ante emergencias Otros planes Requisitos legales y otros Recursos necesarios Plan seguridad</p>	<p>Recomendaciones de acciones correctivas y preventivas Actualización de planes Solicitud de cambios Plan de monitorización y control Actualización de planes</p>	<p>Recomendaciones de acciones correctivas y preventivas Informes de no conformidades Tramitación cierre Lecciones Aprendidas Revisión plan de seguridad laboral Revisión plan de control de seguridad laboral Registros</p>

5.1.2 Segundo Objetivo específico

El segundo objetivo específico, formulado como la *Realización de un estudio estadístico de la siniestralidad laboral en Argentina, Chile, México, Perú y EE.UU. (Estado de Florida) durante los años 2009 y 2012*, también se ha culminado como se ha puesto de manifiesto en el capítulo 4, donde se han presentado los datos obtenidos en el estudio de campo y los resultados del análisis de los mismos.

Con ello se ha aportado evidencia empírica sobre cómo la implantación de un SGRPL, basado en OHSAS 18001, contribuye a disminuir la siniestralidad. Cabe señalar que la dimensión del estudio de campo llevado a cabo en 5 países distintos, corresponde a más de 20 millones de horas trabajadas, durante 48 meses, por una media mensual 3.500 trabajadores, no tiene parangón en la literatura revisada.

Si bien es cierto que Hudson (2007) engloba la segunda y tercera ola de reducción de la siniestralidad dentro de la implantación de un Modelo Cultural dentro de la empresa, con los resultados obtenidos probamos la hipótesis de Hudson de reducción de la siniestralidad, segunda ola, como consecuencia de la implantación de un sistema de gestión.

Así mismo, hay que destacar la consistencia, del resultado en la disminución de la siniestralidad, dado que los descensos son apreciables en todos los países, a pesar de la heterogeneidad de los proyectos que se llevaron a cabo, del número de trabajadores involucrados y de la diversidad en los marcos jurídicos de aplicación.

La máxima expresión del éxito de los resultados obtenidos está representada, a nuestro entender, en las Figura 40 y Figura 41, que recogen cómo a medida que transcurre el tiempo, desde la puesta en marcha del

SGRPL en la compañía, la distribución de probabilidad de ocurrencia de un accidente muda de una distribución Binomial Negativa a una distribución de Poisson.

Ello expresa que los posibles motivos que hacen aumentar el número de accidentes, haciendo que su ocurrencia no sea al azar sino por causas asignables, han sido neutralizados por el SGPRL, y por tanto el número de accidentes sigue el comportamiento que teóricamente le corresponde a este tipo de variable, es decir una Poisson. O dicho de otro modo, los accidentes siguen un comportamiento aleatorio, sin una causa asignable. Hay que matizar, sin embargo, que el efecto principal de la implantación del SGPRL basado en OHSAS 18001, es en la disminución de los accidentes leves. Los graves y mortales parecen seguir un patrón aleatorio. Este es un resultado relevante para la toma de decisiones.

Este hecho, el del descenso desigual de los accidentes leves, graves y mortales, se pone en evidencia en los índices de gravedad, IG, y en los índices de gravedad acumula, IGac. Los resultados nos muestran una aceleración de descenso desigual entre los índices de incidencia y frecuencia, y los de gravedad, siendo éstos últimos más lentos. Ello es lógico dado que es de esperar que el número de días no trabajados sea superior para los accidentes graves que para los leves. Sin embargo, como no se registraban el dato de los días de baja por tipo de accidente, no podemos calcular la eficiencia del SGPRL en términos de reducción de los días no trabajados. Hemos aprendido pues, que en aras de poder tomar decisiones más eficientes, es necesario disponer de información lo más útil posible. A día de hoy, este dato, el de los días de baja por tipo de accidente, ya se registra en la compañía.

Otro aspecto destacable sobre el análisis descriptivo realizado es el tipo de estadístico considerado para las variables de estudio, habiéndonos decantado más hacia la mediana y los percentiles p25 y p75, que hacia la media, que es el tipo de estadístico más usual en los informes de siniestralidad oficiales. Entendemos que los diagramas de cajas pormenorizan estadísticos como el máximo, el mínimo, el rango intercuartílico, o los valores extremos, que en el caso de la media son imposibles de apreciar pues han quedado integrados en una cifra (el valor de la media) que puede responder a situaciones muy distintas, cosa que puede entorpecer la toma de decisiones.

5.1.3 Tercer Objetivo específico

El tercer objetivo específico, se centra en la identificación y análisis de las variables de entorno externo, es decir aquellas sobre las que la compañía no tiene ninguna capacidad de influencia ni modificación y que por tanto, tienen que considerarse como restricciones o constricciones del sistema (cita). Este tercer objetivo específico, tiene como enunciado: *Propuesta de un modelo de análisis estadístico, basado datos de panel, que permita la toma de decisiones basadas en datos extraídos de hechos observables, medibles y evaluables y la replicación y comparabilidad de resultados en la investigación sobre SGPR y siniestralidad laboral en el sector de la construcción.*

Se han ensayado dos modelos, uno para el índice de frecuencia acumulado y otro para el número de accidentes. En ambos casos las variables de entorno consideradas han sido las mismas: PIB, GCI, requerimientos básicos (BASIC), nivel de legislación aplicable (APPLEG)

nivel de exigencia en su aplicación (EXILEG), impulsores de la eficiencia (EFFI) y nivel de innovación (INNOV).

En cualquier modelo hay que distinguir la significación estadística de las *partes*, es decir de los regresores o variables independientes, y la del *todo*, esto es el modelo en sí. En ambos casos las variables de entorno que más significación estadística han obtenido, y con el signo esperado, son las que tienen que ver con el marco jurídico.

Se ha aportado evidencia empírica de la cantidad de legislación aplicable guarda una relación directa con el índice de frecuencia acumulada y con el número de accidentes; esto es a más normativa, más accidentes. Esta relación, estadísticamente probada, con una muestra de 23 millones de horas de trabajo, más que diversificada en distintos países, no hace sino dar categoría científica a una *verdad* del mundo profesional, y es que el exceso de normativa en PRL, no sólo no ayuda a reducir la siniestralidad sino que obstaculiza la seguridad y salud laboral.

De forma contraria, el nivel de exigencia en la aplicación de la legislación, está inversamente relacionado con el Ifac y con el número de accidentes. Por tanto a mayor exigencia, menos Ifac y menos accidentes.

El resto de variables, aun teniendo significación estadística, no tienen el peso suficiente como para ser consideradas en el modelo. Por ello podemos concluir que de las variables consideradas, sólo merece tener en cuenta EXILEG y APPLEG. Merece la pena destacar que ambas variables han sido definidas a raíz de la experiencia profesional de trabajo en diferentes países y de un estudio obligado del marco jurídico en cada uno de ellos. Los niveles de cada una de las variables (1 a 5) son originales. Esta es una importante aportación de esta Tesis porque permite comparar siniestralidad de diferentes países en función del tipo de marco normativo.

Respecto a la bondad de los dos modelos en los dos casos el test de Wald no nos permite aceptarlos. Ello es congruente con los bajísimos coeficientes obtenidos para las variables PIB, GCI, BASIC, EFFI e INNOV, e incluso la no significación de alguna de ellas. Pero como se ha comentado ello no invalida los resultados positivos para EXILEG y APPLG, sino que nos indica que entre los factores de entorno externo a la compañía considerados, los únicos que tienen peso y significación son los relativos al marco jurídico. Eso lo que nos indica es que los aspectos socioeconómicos, de desarrollo y culturales, son neutralizados por la compañía. Tiene lógica ya que las personas que entran a trabajar en una compañía multinacional están obligadas a funcionar de acuerdo al entorno normativo, cultural y funcional de la propia empresa, declarado en sus políticas de PRL. Este resultado, lejos de ser negativo, legitima empíricamente la importancia de la cultura preventiva de la empresa.

Con ello podemos afirmar que el segundo objetivo general se ha alcanzado en la medida que ha explorado y comprobado el peso y significación estadística de las siete variables de país consideradas. Sin embargo el objetivo específico 3 no, ya que no podemos aceptar el modelo en su conjunto. Será necesario seguir con la investigación con nuevas series de datos de siniestralidad e incluir en el modelo nuevos regresores que tendrán que ver con el SGRPL, y en su caso, con otros de condicionantes de entorno externo que se revelen importantes en la literatura científica, y para los que, además, haya disponibles datos fiables en series anuales.

5.2 Conclusiones

En esta Tesis se ha abordado el sector de la construcción de distintos países con el objeto de analizar el impacto sobre la siniestralidad laboral y el efecto de la legislación nacional.

El estudio de campo realizado en 5 países (Argentina, Chile, México, EEUU (Florida) Y Perú), engloba más de 200 proyectos constructivos de una multinacional del sector de la construcción, corresponde a más de 20 millones de horas trabajadas, por una media mensual 3.500 trabajadores, durante los 48 meses entre 2009 y 2012. Del análisis de los resultados obtenidos, realizado en los apartados anteriores, se desprende que:

1. Una vez implantado el sistema de gestión, se produce un descenso del índice de frecuencia; es decir el número de accidentes por cada millón de horas trabajadas disminuye observándose que a lo largo del 4 año se produce una estabilización próxima a cero accidentes. Por lo que si puede concluirse que la implantación de un sistema de gestión reduce la siniestralidad contradiciendo la hipótesis del Instituto de Seguridad Canadiense (Robson 2007).
2. Los accidentes graves siguen una distribución de Poisson, por lo que se puede afirmar, que una vez implantado el sistema de gestión, los accidentes graves y mortales presentan un carácter aleatorio.
3. La cantidad de legislación aplicable guarda una relación directa con el índice de frecuencia acumulada y con el número de accidentes; esto es a más normativa, más accidentes.

4. El nivel de exigencia en la aplicación de la legislación, está inversamente relacionado con el Ifac y con el número de accidentes. Por tanto a mayor exigencia, menos Ifac y menos accidentes.

Por todo ello, entendemos que con esta Tesis hemos contribuido al avance en la investigación en el área de la organización y gestión de la prevención de riesgos laborales de las empresas, mediante:

- La aportación de evidencia empírica proporcionada por un estudio de campo sin parangón en la literatura disponible sobre siniestralidad laboral en el sector de la construcción, de que la implantación de un SGRPL disminuye la accidentabilidad laboral.
- La identificación de las variables, de entorno externo a la compañía, relevantes para la evaluación del SGPRL y la exploración de su significación estadística sobre la siniestralidad laboral. El avance en este sentido permitirá adaptar el SGPRL a las condiciones de entorno. Actualmente el sistema no recoge estas singularidades de entorno, o no las tiene en cuenta. Conocer que algunos factores de entorno tiene un impacto estadísticamente significativo y, además, poder cuantificarlo, es una información muy importante a la hora de realizar el análisis de riesgos de un proyecto para la compañía.

5.3 Continuación de la investigación

A tenor de los resultados obtenidos y con objeto de profundizar en las claves de la reducción de la siniestralidad laboral se proponen las siguientes líneas de investigación para un futuro:

Establecer un programa de modificación de conductas que permita medir de forma objetiva y cuantificable la reducción de la siniestralidad, probando la hipótesis de Hudson (2007).

Cuantificación de la formación realizada en la empresa, tanto profesional como en materia de seguridad y salud para así poder determinar si la formación es realmente un arma de reducción de la siniestralidad, estableciendo los ratios de comparación de las horas de formación recibidas por cada trabajador.

Caracterización de las variables de entrada, conforme al PMBOK para ver el impacto de la misma en la reducción de la siniestralidad así como determinar qué procesos de los considerados “herramientas” tienen un impacto mayor en la reducción de la siniestralidad laboral.

Análisis del coste de la no realización de la seguridad en el proceso productivo tomando como indicador clave de control de coste las “herramientas” facilitadas por el PMBOK.

Análisis de los costes de la no implantación de un sistema de gestión o de las medidas de seguridad, considerando que más allá de un accidente laboral hay penalizaciones económicas por retrasos en la producción (paralización de trabajos), sanciones administrativas, coste indemnizatorio al accidentado o a sus familiares, coste de abogados y pérdida de la credibilidad empresarial al no ser una empresa socialmente responsable

ANEXO I datos siniestralidad

Argentina

ARGENTINA 2009									
Time	Trabajadores	Horas trabajadas	Total accidentes	Acci. graves	Acci. mortal	Jorndas No trabajadas	ii_Ac	if_Ac	ig_Ac
2009m1	207	34632	1	0	0	30	483.0918	28.87503	.8662509
2009m2	211	34560	0	0	0	2	239.2345	14.45254	.4624812
2009m3	209	36382	1	0	0	6	318.9793	18.94406	.3599371
2009m4	119	19596	2	0	0	55	536.1931	31.95654	.7429895
2009m5	54	8179	0	0	0	25	500	29.99648	.884896
2009m6	51	8289	0	0	0	0	470.0352	28.24101	.8331097
2009m7	73	9293	1	0	0	0	541.1255	33.12772	.7818142
2009m8	70	12058	0	0	0	0	503.0181	30.67692	.7239752
2009m9	78	17826	1	0	0	3	559.7015	33.18309	.6691923
2009m10	69	13337	0	0	0	7	525.8545	30.90362	.6592773
2009m11	59	13206	2	0	0	13	666.6667	38.58062	.6799834
2009m12	50	9379	0	0	0	0	640	36.91109	.6505581

ARGENTINA 2010									
Time	Trabajadores	Horas trabajadas	Total accidentes	Acci. graves	Acci. mortal	Jorndas No trabajadas	ii_Ac	if_Ac	ig_Ac
2010m1	276	46876	4	0	0	48	786.3696	45.52127	.7169601
2010m2	260	44760	3	0	0	41	839.8656	48.64239	.74585
2010m3	256	48644	4	0	0	47	930.4603	53.21875	.7758734
2010m4	258	46701	6	0	0	46	1086.957	61.92441	.8000634
2010m5	246	42731	6	1	0	89	1217.596	69.43682	.9228378
2010m6	226	43017	6	0	0	129	1334.776	75.59258	1.105286
2010m7	244	42048	5	1	0	72	1392.573	79.01955	1.153309
2010m8	239	39767	6	1	0	90	1474.654	84.0217	1.230568
2010m9	252	34754	7	0	0	100	1568.292	90.75384	1.325006
2010m10	334	54078	15	0	0	135	1822.442	106.0424	1.420969
2010m11	378	75794	17	0	0	184	2062.1	118.2215	1.524649
2010m12	403	73801	9	0	0	98	2077.023	118.5613	1.506716

ARGENTINA 2011									
Time	Trabajadores	Horas trabajadas	Total accidentes	Acci. graves	Acci. mortal	Jorndas No trabajadas	ii_Ac	if_Ac	ig_Ac
2011m1	34	6369	0	0	0	0	2061.856	117.636	1.494957
2011m2	34	5664	0	0	0	0	2046.908	116.8251	1.484653
2011m3	34	6500	1	0	0	12	2053.345	117.1157	1.48749
2011m4	34	5724	0	0	0	0	2038.672	116.3118	1.47728
2011m5	40	6864	0	0	0	0	2021.676	115.3623	1.465221
2011m6	47	8232	0	0	0	0	2002.064	114.2439	1.451015
2011m7	49	8316	0	0	0	0	1982.019	113.1358	1.436941
2011m8	49	8570	1	0	0	7	1982.602	113.1709	1.430804
2011m9	53	8844	0	0	0	0	1961.569	112.0268	1.416338
2011m10	53	8570	0	0	0	0	1940.978	110.9399	1.402598
2011m11	53	9079	0	0	0	0	1920.815	109.8113	1.388329
2011m12	53	9542	0	0	0	0	1901.067	108.6496	1.373642

ARGENTINA 2012									
Time	Trabajadores	Horas trabajadas	Total accidentes	Acci. graves	Acci. mortal	Jorndas No trabajadas	ii_Ac	if_Ac	ig_Ac
2012m1	50	8028	1	0	0	8	1902.017	108.79	1.370315
2012m2	49	4000	0	0	0	0	1884.279	108.3139	1.364318
2012m3	47	8426	0	0	0	0	1867.572	107.3245	1.351855
2012m4	51	8631	0	0	0	0	1849.776	106.3296	1.339324
2012m5	63	10885	0	0	0	0	1828.255	105.1009	1.323847
2012m6	64	11251	0	0	0	0	1806.899	103.8604	1.308221
2012m7	63	11908	2	0	0	24	1822.447	104.6512	1.316947
2012m8	61	12416	2	0	0	37	1838.301	105.3679	1.338071
2012m9	59	10923	0	0	0	0	1819.145	104.2036	1.323284
2012m10	57	10944	0	0	0	0	1801.014	103.0625	1.308793
2012m11	56	12315	0	0	0	0	1783.55	101.8079	1.292862
2012m12	55	11689	0	0	0	0	1766.724	100.6451	1.278095

Chile

CHILE 2009									
Time	Trabajadores	Horas trabajadas	Total accidentes	Acci. graves	Acci. mortal	Jorndas No trabajadas	ii_Ac	if_Ac	ig_Ac
2009m1	1608	338174	16	1	0	97	995.0249	47.31292	.2868346
2009m2	1500	320366	3	0	0	99	611.3256	28.8517	.2976281
2009m3	1554	327913	6	0	0	78	536.2505	25.34333	.2777629
2009m4	1194	256995	4	0	0	130	495.2186	23.32225	.324903
2009m5	1030	206095	7	0	0	163	522.7999	24.83541	.3911578
2009m6	938	189098	4	1	0	130	511.2474	24.41047	.4253525
2009m7	1091	226856	6	0	0	104	515.9843	24.65831	.4293762
2009m8	1190	246050	10	0	0	141	554.1811	26.52084	.4461184
2009m9	1274	262892	6	0	0	138	544.8633	26.11143	.4548443
2009m10	1253	262214	13	0	0	162	593.7302	28.44515	.4710518
2009m11	1264	265018	7	2	0	156	590.0979	28.25958	.4817913
2009m12	1229	227675	2	0	0	129	555.3719	26.84267	.4879614

CHILE 2010									
Time	Trabajadores	Horas trabajadas	Total accidentes	Acci. graves	Acci. mortal	Jorndas No trabajadas	ii_Ac	if_Ac	ig_Ac
2010m1	617	87876	5	0	0	49	565.3665	27.66362	.4898636
2010m2	463	66780	0	0	0	0	549.2132	27.10108	.4799023
2010m3	299	40605	0	0	0	0	539.2632	26.77008	.474041
2010m4	151	22771	0	0	0	0	534.3741	26.58797	.4708163
2010m5	119	20659	1	0	0	19	536.5447	26.7218	.4735696
2010m6	119	18258	0	0	0	24	532.7651	26.57772	.4781036
2010m7	97	15159	0	0	0	0	529.7234	26.45927	.4759729
2010m8	87	13616	0	0	0	0	527.0247	26.35378	.4740752
2010m9	67	11052	0	0	0	0	524.965	26.26877	.4725459
2010m10	54	9401	0	0	0	0	523.3167	26.19688	.4712529
2010m11	77	11388	0	0	0	0	520.9841	26.11033	.4696959
2010m12	129	19411	0	0	0	0	517.1225	25.96412	.4670657

CHILE 2011									
Time	Trabajadores	Horas trabajadas	Total accidentes	Acci. graves	Acci. mortal	Jorndas No trabajadas	ii_Ac	if_Ac	ig_Ac
2011m1	225	34297	0	0	0	0	510.5224	25.70974	.4624896
2011m2	265	44657	0	0	0	0	502.9619	25.38589	.4566639
2011m3	268	44540	0	0	0	0	495.5401	25.07092	.4509979
2011m4	299	49120	0	0	0	0	487.5142	24.7325	.4449101
2011m5	331	55380	0	0	0	0	478.9272	24.36174	.4382407
2011m6	297	48896	0	0	0	0	471.4757	24.04352	.4325161
2011m7	347	53748	0	0	0	0	463.0582	23.70317	.4263936
2011m8	349	58905	0	0	0	0	454.8901	23.34106	.4198797
2011m9	364	68756	0	0	0	0	446.6723	22.93214	.4125238
2011m10	434	79925	0	0	0	0	437.2541	22.47445	.4042904
2011m11	429	80043	0	0	0	0	428.3267	22.03403	.3963678
2011m12	446	69888	0	0	0	0	419.424	21.66337	.3897

CHILE 2012									
Time	Trabajadores	Horas trabajadas	Total accidentes	Acci. graves	Acci. mortal	Jorndas No trabajadas	ii_Ac	if_Ac	ig_Ac
2012m1	466	74658	0	0	0	0	410.509	21.28094	.3828205
2012m2	521	74772	0	0	0	0	400.9802	20.91123	.3761697
2012m3	526	100779	0	0	0	0	391.7983	20.43278	.367563
2012m4	526	94798	0	0	0	0	383.0276	20.00229	.359819
2012m5	542	98229	0	0	0	0	374.3916	19.57495	.3521315
2012m6	584	103654	0	0	0	0	365.5119	19.14336	.3443679
2012m7	637	109924	1	1	1	9	360.2534	18.91384	.3383707
2012m8	709	128775	0	0	0	31	350.4178	18.4208	.3358254
2012m9	739	130600	0	0	0	12	340.7219	17.94636	.3295425
2012m10	849	149802	0	0	0	0	330.2246	17.43138	.3200862
2012m11	899	164380	1	0	0	25	323.3062	17.08497	.3149578
2012m12	850	146348	1	0	0	18	317.3412	16.81372	.3098787

México

MÉXICO 2009									
Time	Trabajadores	Horas trabajadas	Total accidentes	Acci. graves	Acci. mortal	Jorndas No trabajadas	ii_Ac	if_Ac	ig_Ac
2009m1	462	99792	4	0	0	52	865.8008	40.08337	.5210838
2009m2	453	86976	4	2	0	56	874.317	42.83389	.5782575
2009m3	527	109616	1	1	0	69	624.1332	30.36601	.5971982
2009m4	566	117728	2	0	0	118	547.8088	26.56286	.7123677
2009m5	581	120848	9	0	0	268	772.499	37.38597	1.052415
2009m6	607	121400	3	0	0	130	719.6495	35.04174	1.055823
2009m7	549	118584	3	0	0	75	694.259	33.55081	.9910393
2009m8	576	119808	6	0	0	52	740.5693	35.7641	.9164551
2009m9	590	122720	3	0	0	39	712.6858	34.39898	.8442492
2009m10	632	136512	0	0	0	0	631.427	30.32971	.7443777
2009m11	595	119000	0	0	0	0	570.2183	27.49445	.6747925
2009m12	574	123984	0	0	0	0	521.4541	25.05426	.6149032

MÉXICO 2010									
Time	Trabajadores	Horas trabajadas	Total accidentes	Accidentes graves	Accidentes mortales	var9	ii_Ac	if_Ac	ig_Ac
2010m1	873	167424	0	0	0	0	461.437	22.37291	.5490951
2010m2	955	183360	0	0	0	0	409.8361	20.02572	.4914885
2010m3	957	183744	0	0	0	0	368.5374	18.12067	.444733
2010m4	1026	196992	1	1	0	22	342.1078	16.91341	.4139088
2010m5	1104	211968	2	1	0	55	326.8255	16.23615	.3999221
2010m6	1117	214464	1	1	0	61	306.0264	15.26467	.3902275
2010m7	1142	219264	2	1	0	118	295.2614	14.77912	.40192
2010m8	1165	223296	0	0	0	155	272.4071	13.67816	.4236892
2010m9	1171	224832	0	0	0	29	252.7432	12.72378	.4031267
2010m10	954	183168	0	0	0	0	238.7052	12.03942	.381444
2010m11	848	182808	0	0	0	0	227.4745	11.42606	.3620111
2010m12	783	150336	0	0	0	0	218.0039	10.9666	.347454

MÉXICO 2011									
Time	Trabajadores	Horas trabajadas	Total accidentes	Acci. graves	Acci. mortal	Jorndas No trabajadas	ii_Ac	if_Ac	ig_Ac
2011m1	690	132480	0	0	0	0	210.2888	10.59129	.3355632
2011m2	660	126720	1	0	1	0	208.3643	10.50572	.3249268
2011m3	602	115584	0	0	0	0	202.3219	10.21051	.3157965
2011m4	546	104832	0	0	0	0	197.1368	9.956759	.3079484
2011m5	480	92160	0	0	0	0	192.7932	9.743876	.3013642
2011m6	460	88320	0	0	0	0	188.8065	9.548232	.2953132
2011m7	340	64896	0	0	0	0	185.9641	9.409411	.2910196
2011m8	315	60480	0	0	0	0	183.4061	9.283623	.2871292
2011m9	329	63168	0	0	0	0	180.8085	9.155785	.2831753
2011m10	334	64128	0	0	0	0	178.2456	9.029555	.2792712
2011m11	344	66048	0	0	0	0	175.6808	8.903134	.2753612
2011m12	354	67968	0	0	0	0	173.1174	8.776681	.2714502

MÉXICO 2012									
Time	Trabajadores	Horas trabajadas	Total accidentes	Acci. graves	Acci. mortal	Jorndas No trabajadas	ii_Ac	if_Ac	ig_Ac
2012m1	383	61280	0	0	0	0	170.4269	8.665711	.2680181
2012m2	357	57120	0	0	0	0	167.9933	8.564773	.2648962
2012m3	380	60800	0	0	0	0	165.4781	8.459883	.2616521
2012m4	381	60960	0	0	0	0	163.0308	8.357265	.2584783
2012m5	388	62080	0	0	0	0	160.6119	8.255288	.2553243
2012m6	364	58240	0	0	0	0	158.4069	8.161857	.2524346
2012m7	353	56480	0	0	0	0	156.3256	8.073247	.249694
2012m8	360	57600	0	0	0	0	154.2586	7.984839	.2469597
2012m9	361	57760	0	0	0	0	152.2401	7.89811	.2442773
2012m10	330	52800	0	0	0	0	150.4406	7.82046	.2418757
2012m11	303	48480	0	1	0	30	148.8253	7.750496	.2452478
2012m12	279	44640	0	0	0	24	147.3684	7.687171	.2476368

Perú

PERÚ 2010									
Time	Trabajadores	Horas trabajadas	Total accidentes	Acci. graves	Acci. mortal	Jorndas No trabajadas	ii_Ac	if_Ac	ig_Ac
2010m1	20	4272	0	0	0	0	105.7362	4.532234	.038524
2010m2	34	6584	0	0	0	0	104.7943	4.498673	.0382387
2010m3	51	10414	0	0	0	0	103.4126	4.446594	.037796
2010m4	53	11673	0	0	0	0	102.0148	4.389633	.0373119
2010m5	62	14430	0	0	0	0	100.4268	4.321204	.0367302
2010m6	139	25570	0	0	0	0	97.04027	4.205047	.0357429
2010m7	191	47586	0	0	0	0	92.74287	4.00471	.03404
2010m8	264	64840	1	0	0	3	109.2419	4.700733	.0347854
2010m9	270	70369	0	0	0	0	103.1566	4.409043	.0326269
2010m10	284	73138	0	0	0	0	97.44689	4.141915	.0306502
2010m11	265	71193	0	0	0	0	92.66123	3.911249	.0289432
2010m12	289	77182	0	0	0	0	87.95074	3.68855	.0272953

PERÚ 2011									
Time	Trabajadores	Horas trabajadas	Total accidentes	Acci. graves	Acci. mortal	Jorndas No trabajadas	ii_Ac	if_Ac	ig_Ac
2011m1	302	73192	0	0	0	0	83.51428	3.499592	.025897
2011m2	300	69247	0	0	0	0	79.52919	3.337817	.0246998
2011m3	329	79643	0	0	0	0	75.57436	3.169315	.0234529
2011m4	324	81650	1	0	0	15	86.45533	3.616031	.0313389
2011m5	298	60338	1	0	0	7	96.7118	4.070676	.03431
2011m6	306	68995	0	0	0	0	92.78897	3.913651	.0329865
2011m7	281	60323	0	0	0	0	89.45687	3.785965	.0319103
2011m8	335	80631	0	0	0	0	85.78432	3.627761	.0305768
2011m9	317	88532	0	0	0	0	82.57639	3.468614	.0292355
2011m10	310	78774	0	0	0	0	79.66314	3.338307	.0281372
2011m11	321	77262	2	0	0	12	98.81423	4.139581	.0326567
2011m12	340	59708	0	0	0	0	95.25826	4.028935	.0317838

PERÚ 2012									
Time	Trabajadores	Horas trabajadas	Total accidentes	Acci. graves	Acci. mortal	Jorndas No trabajadas	ii_Ac	if_Ac	ig_Ac
2012m1	316	74645	1	0	0	8	102.417	4.331843	.0342216
2012m2	338	77826	1	0	0	33	108.8893	4.609623	.0469343
2012m3	372	81584	0	0	0	3	105.022	4.457238	.0465984
2012m4	496	95135	0	0	0	2	100.2735	4.291793	.0456491
2012m5	648	110076	0	0	0	3	94.68067	4.115062	.0448916
2012m6	865	191745	1	0	0	14	96.13074	4.188698	.0467738
2012m7	929	182728	0	0	0	0	89.47211	3.937551	.0439693
2012m8	1114	286981	1	0	0	33	89.4947	3.898564	.0500816
2012m9	1286	315734	1	0	0	5	88.54035	3.835306	.0471195
2012m10	1720	406601	0	0	0	0	79.85398	3.450914	.0423969
2012m11	1906	416052	2	1	0	62	82.313	3.577059	.0523145
2012m12	1811	505074	0	0	0	0	75.29766	3.214128	.0470066

EE.UU. (Estado de Florida)

EEUU 2009									
Time	Trabajadores	Horas trabajadas	Total accidentes	Acci. graves	Acci. mortal	Jorndas No trabajadas	ii_Ac	if_Ac	ig_Ac
2009m1	736	157631	2	0	0	21	271.7391	12.68786	.1332225
2009m2	740	146253	3	0	0	22	338.7534	16.45365	.1415014
2009m3	742	169025	3	2	0	36	360.6853	16.91657	.1670512
2009m4	738	161279	3	1	0	88	372.1245	17.34501	.2633289
2009m5	734	146100	3	0	0	68	379.4038	17.94209	.3011709
2009m6	751	159097	2	0	0	60	360.2792	17.03242	.3140352
2009m7	739	166419	5	0	0	68	405.4054	18.99071	.3282679
2009m8	743	161873	3	0	0	79	405.2001	18.93227	.3486693
2009m9	739	157366	1	0	0	62	375.2627	17.54333	.3536735
2009m10	731	157867	1	0	0	62	351.684	16.42544	.3575693
2009m11	727	140287	1	0	0	66	332.5123	15.66855	.3667602
2009m12	729	145567	7	0	1	96	384.2242	18.19384	.3895623

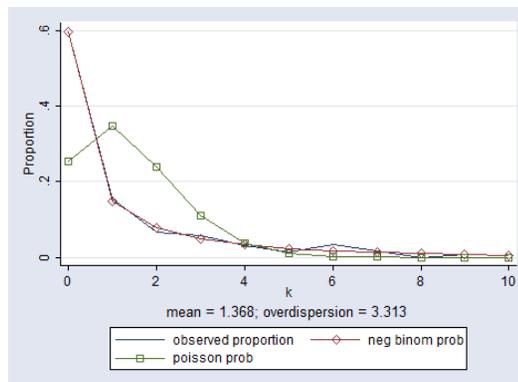
EEU 2010									
Time	Trabajadores	Horas trabajadas	Total accidentes	Acci. graves	Acci. mortal	Jorndas No trabajadas	ii_Ac	if_Ac	ig_Ac
2010m1	785	155563	3	0	0	19	384.0565	18.27768	.3690115
2010m2	784	141193	1	1	0	18	364.7533	17.54775	.3532639
2010m3	773	159441	0	0	0	31	339.5586	16.34436	.3423713
2010m4	741	141618	1	0	0	40	326.8522	15.81137	.338931
2010m5	737	140956	1	0	0	5	315.7313	15.34016	.3225268
2010m6	730	144081	2	0	0	8	313.4562	15.26376	.3085459
2010m7	709	139522	0	0	0	31	297.7034	14.52715	.3043784
2010m8	700	145622	3	0	0	6	303.8898	14.81843	.2917583
2010m9	693	135162	4	0	0	17	316.1086	15.44805	.2846854
2010m10	687	144771	0	0	0	0	302.6934	14.77375	.2722591
2010m11	688	140163	0	0	0	0	290.3531	14.17473	.26122
2010m12	681	132478	0	0	0	0	279.091	13.65156	.2515787

EEUU 2011									
Time	Trabajadores	Horas trabajadas	Total accidentes	Acci. graves	Acci. mortal	Jorndas No trabajadas	ii_Ac	if_Ac	ig_Ac
2011m1	714	133097	2	0	0	49	279.1309	13.70072	.2557468
2011m2	710	136539	0	0	0	56	268.6897	13.21596	.2612096
2011m3	720	153939	0	0	0	62	258.8701	12.70899	.2666395
2011m4	735	140439	1	0	0	74	254.4529	12.52002	.2754405
2011m5	730	149960	1	0	0	73	250.4016	12.31611	.2828057
2011m6	755	152585	0	0	0	44	241.7773	11.89436	.282996
2011m7	759	143350	2	1	0	8	242.5044	11.95849	.275915
2011m8	772	170723	0	0	0	31	234.5216	11.53048	.2725386
2011m9	762	162403	0	0	0	30	227.1413	11.15083	.2696473
2011m10	779	154301	0	0	0	31	220.0616	10.81257	.2675621
2011m11	772	161421	1	0	0	48	217.3491	10.67055	.2684786
2011m12	745	156525	1	0	0	30	215.0132	10.54654	.2662539

EEUU 2012									
Time	Trabajadores	Horas trabajadas	Total accidentes	Acci. graves	Acci. mortal	Jorndas No trabajadas	ii_Ac	if_Ac	ig_Ac
2012m1	775	151883	1	0	0	27	212.571	10.43823	.2638352
2012m2	762	138126	0	0	0	30	206.7957	10.18504	.2627039
2012m3	728	135781	3	1	0	31	211.9896	10.46239	.2619029
2012m4	682	119917	0	0	0	30	207.0815	10.25154	.2616665
2012m5	667	129466	0	0	0	31	202.4964	10.03324	.2611933
2012m6	657	120194	0	0	0	30	198.1742	9.838737	.2609684
2012m7	671	131748	0	0	0	31	193.9463	9.634016	.2604343
2012m8	669	135967	0	0	0	24	189.9069	9.431485	.2586701
2012m9	672	126791	1	0	0	13	189.0647	9.40179	.255668
2012m10	677	137618	0	0	0	0	185.2405	9.209599	.2504416
2012m11	666	127314	0	0	0	0	181.6264	9.038664	.2457933
2012m12	609	111176	0	0	0	0	178.4429	8.894504	.2418731

Función de distribución de probabilidad de la variable número de accidentes

2009. Variable número de accidentes. Ajuste de la función de distribución de probabilidad de la variable a la distribución de Poisson y a la Bionmial Negativa.



Observed Proportions

k	opro
0	.1875
1	.1666667
2	.125
3	.1875
4	.0833333
5	.0208333
6	.0833333
7	.0625
8	0
9	.0208333
10	.0208333

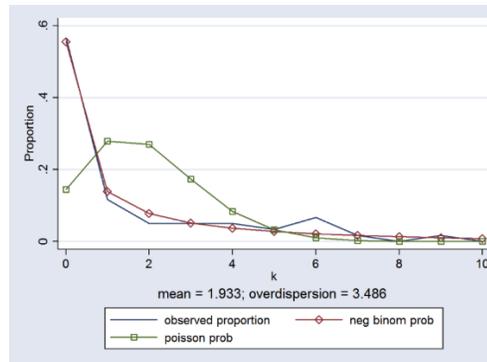
Negative Binomial Probabilities
with mean = 3.354167 & overdispersion = .7302136

	k	nbprob	nbcum
1.	0	0.18348683	0.18348682
2.	1	0.17842834	0.36191517
3.	2	0.15010409	0.51201928
4.	3	0.11971284	0.63173211
5.	4	0.09285764	0.72458977
6.	5	0.07080881	0.79539853
7.	6	0.05337620	0.84877473
8.	7	0.03990197	0.88867670
9.	8	0.02964222	0.91831893
10.	9	0.02191249	0.94023144
11.	10	0.01613455	0.95636600

Poisson Probabilities for lambda = 3.354167

	k	pprob	pcum
1.	0	0.03493846	0.03493846
2.	1	0.11718944	0.15212789
3.	2	0.19653647	0.34866437
4.	3	0.21973871	0.56840307
5.	4	0.18426009	0.75266314
6.	5	0.12360782	0.87627101
7.	6	0.06910021	0.94537121
8.	7	0.03311052	0.97848171
9.	8	0.01388228	0.99236399
10.	9	0.00517372	0.99753773
11.	10	0.00173535	0.99927306

2010. Variable número de accidentes. Ajuste de la función de distribución de probabilidad de la variable a la distribución de Poisson y a la Bionmil Negativa.



Observed Proportions

k	oprob
0	.5666667
1	.1166667
2	.05
3	.05
4	.05
5	.0333333
6	.0666667
7	.0166667
8	0
9	.0166667
10	0

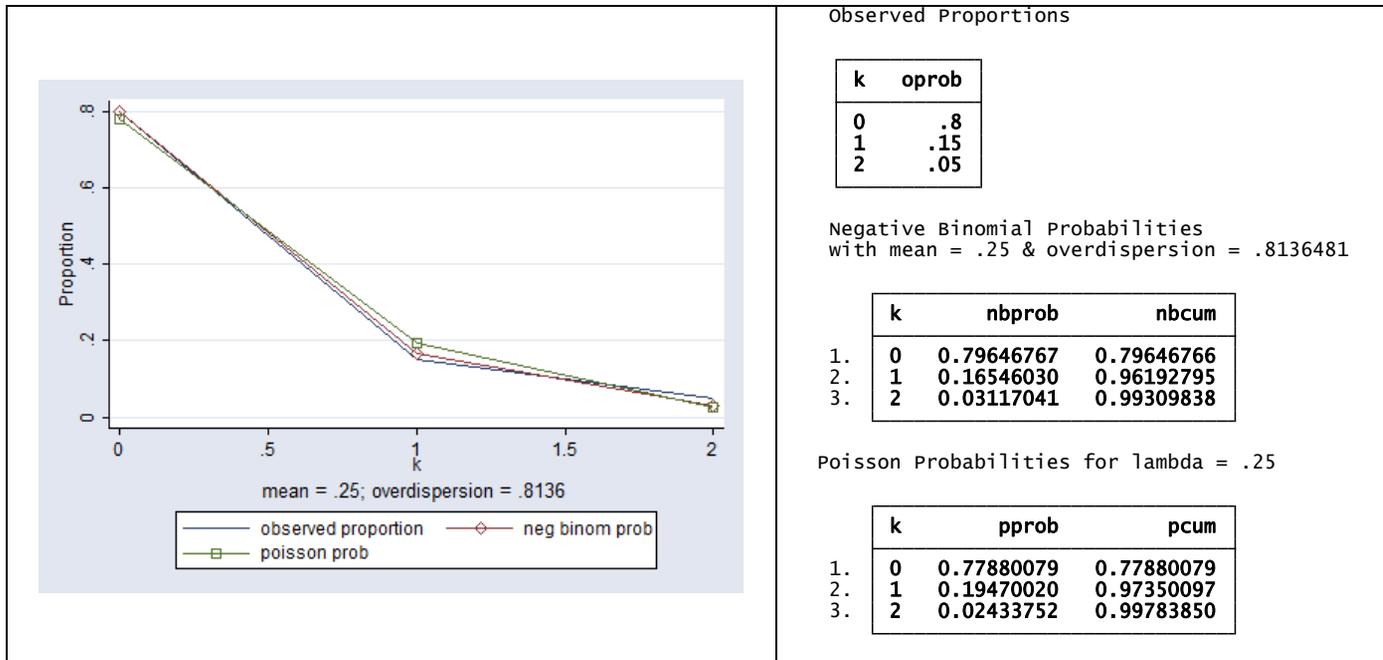
Negative Binomial Probabilities
with mean = 1.933333 & overdispersion = 3.48647

	k	nbprob	nbcum
1.	0	0.55600722	0.55600721
2.	1	0.13887295	0.69488019
3.	2	0.07780897	0.77268916
4.	3	0.05164926	0.82433838
5.	4	0.03695759	0.86129600
6.	5	0.02759258	0.88888854
7.	6	0.02117186	0.91006041
8.	7	0.01655829	0.92661870
9.	8	0.01313369	0.93975240
10.	9	0.01053066	0.95028305
11.	10	0.00851620	0.95879924

Poisson Probabilities for lambda = 1.933333

	k	pprob	pcum
1.	0	0.14466523	0.14466523
2.	1	0.27968606	0.42435127
3.	2	0.27036315	0.69471443
4.	3	0.17423399	0.86894846
5.	4	0.08421309	0.95316154
6.	5	0.03256239	0.98572391
7.	6	0.01049232	0.99621624
8.	7	0.00289788	0.99911410
9.	8	0.00070032	0.99981445
10.	9	0.00015044	0.99996489
11.	10	0.00002908	0.99999392

2011. Variable número de accidentes. Ajuste de la función de distribución de probabilidad de la variable a la distribución de Poisson y a la Bionmial Negativa.



Observed Proportions

k	opro
0	.8
1	.15
2	.05

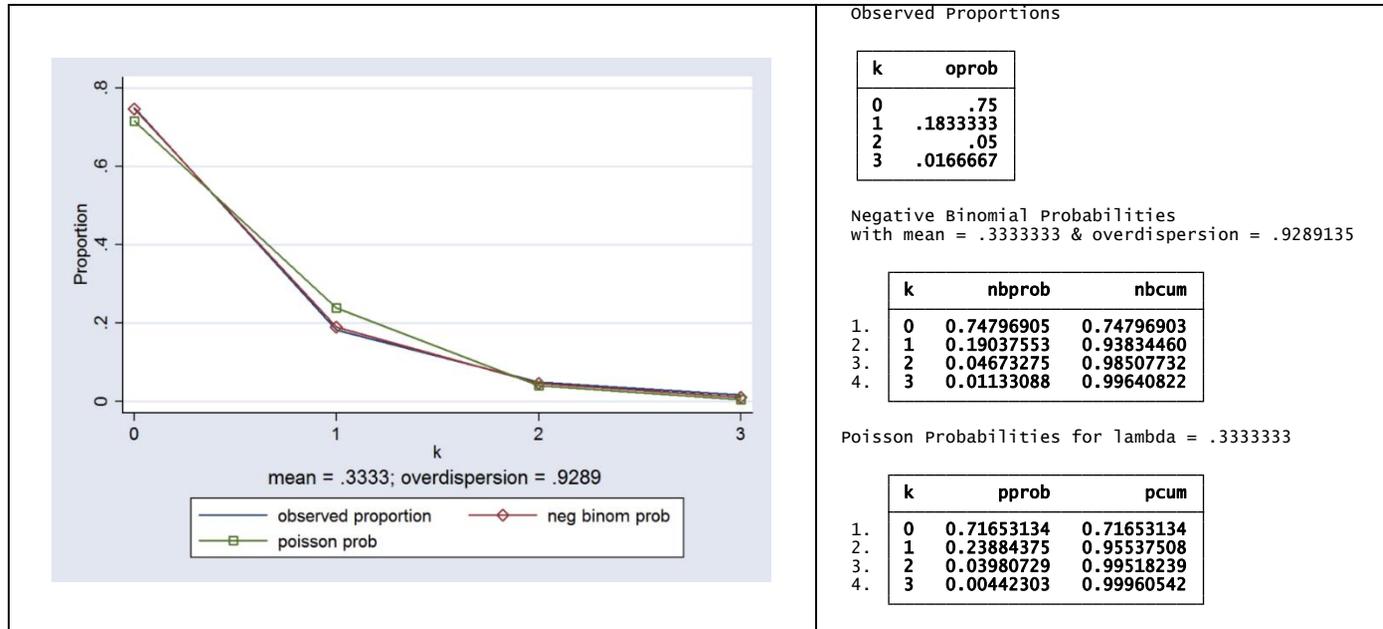
Negative Binomial Probabilities
with mean = .25 & overdispersion = .8136481

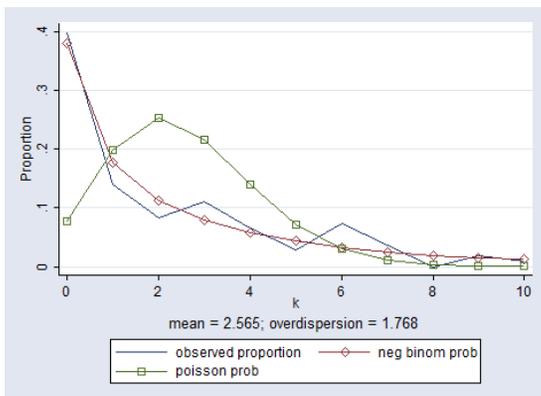
	k	nbprob	nbcum
1.	0	0.79646767	0.79646766
2.	1	0.16546030	0.96192795
3.	2	0.03117041	0.99309838

Poisson Probabilities for lambda = .25

	k	pprob	pcum
1.	0	0.77880079	0.77880079
2.	1	0.19470020	0.97350097
3.	2	0.02433752	0.99783850

2012. Variable número de accidentes. Ajuste de la función de distribución de probabilidad de la variable a la distribución de Poisson y a la Bionmial Negativa.





ANTES DE 2010.

Variable número de accidentes. Ajuste de la función de distribución de probabilidad de la variable a la distribución de Poisson y a la Bionmial Negativa.

Observed Proportions

k	opro
0	.3981481
1	.1388889
2	.0833333
3	.1111111
4	.0648148
5	.0277778
6	.0740741
7	.037037
8	0
9	.0185185
10	.0092593

Negative Binomial Probabilities
with mean = 2.564815 & overdispersion = 1.767516

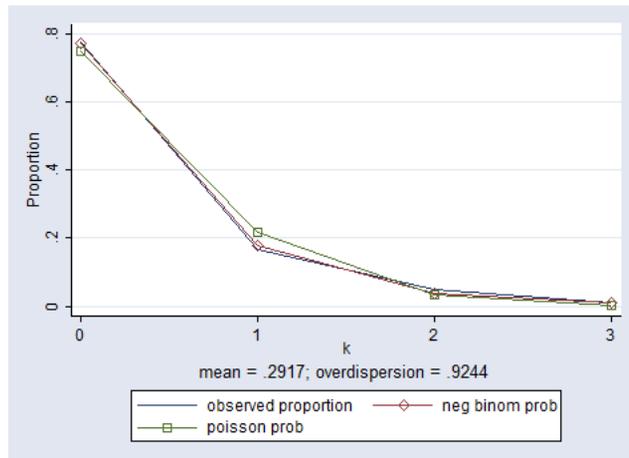
	k	nbprob	nbcum
1.	0	0.37987673	0.37987673
2.	1	0.17608018	0.55595690
3.	2	0.11293756	0.66889447
4.	3	0.07913439	0.74802887
5.	4	0.05779486	0.80582374
6.	5	0.04323784	0.84906155
7.	6	0.03286009	0.88192165
8.	7	0.02525151	0.90717316
9.	8	0.01956507	0.92673826
10.	9	0.01525584	0.94199407
11.	10	0.01195603	0.95395011

Poisson Probabilities for lambda = 2.564815

	k	pprob	pcum
1.	0	0.07693341	0.07693341
2.	1	0.19731997	0.27425337
3.	2	0.25304461	0.52729797
4.	3	0.21633753	0.74363554
5.	4	0.13871644	0.88235199
6.	5	0.07115640	0.95350838
7.	6	0.03041717	0.98392552
8.	7	0.01114492	0.99507046
9.	8	0.00357308	0.99864352
10.	9	0.00101825	0.99966180
11.	10	0.00026116	0.99992293

DESPUÉS DE 2010

Variable número de accidentes. Ajuste de la función de distribución de probabilidad de la variable a la distribución de poisson y a la bionmial negativa.



```
. nbvargr var6 if var2>2010
```

Obtaining Parameter Estimates

Observed Proportions

k	oprob
0	.775
1	.1666667
2	.05
3	.0083333

Negative Binomial Probabilities

with mean = .2916667 & overdispersion = .9244083

	k	nbprob	nbcum
1.	0	0.77241171	0.77241170
2.	1	0.17744438	0.94985610
3.	2	0.03922319	0.98907930
4.	3	0.00855657	0.99763584

Poisson Probabilities for lambda = .2916667

	k	pprob	pcum
1.	0	0.74701750	0.74701750
2.	1	0.21788011	0.96489763
3.	2	0.03177419	0.99667180
4.	3	0.00308916	0.99976099

ANEXO II

**SISTEMA DE GESTIÓN PREVENCIÓN DE
RIESGOS LABORALES**

El Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales desarrollado e implantado en OHL durante los años 2009-2012 se articula en torno a un Manual del Sistema de Gestión de Riesgos Laborales, tomando como referencia las directrices y documentos que se indican en la norma OHSAS 18001, así como los procedimientos preventivos y operacionales desarrollados para tal fin.

En los procedimientos se desarrollan las prácticas recogidas en el Manual de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales, describen actividades propias de la gestión de Prevención de Riesgos Laborales, las pautas a seguir, los criterios de actuación y las responsabilidades asociadas a las actividades, servicios y procesos específicos. En ellos se incluyen, cuando es necesario, los formatos a utilizar para registrar los datos relacionados con el desempeño realizado en Prevención de Riesgos Laborales.

La documentación del Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales implantado se estructura en cuatro grandes bloques de documentación:

Manual del Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales

Se define la Política de Prevención de Riesgos Laborales y describe, de manera general, el Sistema de Gestión y los procedimientos aplicados.

Procedimientos

Desarrollan las prácticas recogidas en el Manual de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales. Describen actividades propias de la gestión de Prevención de Riesgos Laborales, las pautas a seguir, los criterios de actuación y las responsabilidades asociadas a las actividades, servicios y procesos específicos. Los procedimientos desarrollados son de dos tipos:

1. Procedimientos Preventivos:

- PP-01 Planificación para la identificación para la identificación de peligros y evaluación y control de los riesgos.
- PP-02 Requisitos legales y otros requisitos.
- PP-03 Objetivos y programa.
- PP-04 Entrenamiento, competencia y conocimiento.
- PP-05 Consulta y comunicación.
- PP-06 Control de documentación y registros.
- PP-07 Preparación y respuesta a emergencias.
- PP-08 Accidentes, incidentes, no conformidades y acciones Correctivas y preventivas.
- PP-09 Auditorías internas.
- PP-10 Revisión por la dirección.

2. Procedimientos Operacionales (POP):

- POP-01 Coordinación de proveedores, contratas, subcontratas y clientes.
- POP-02 Gestión de compras.
- POP-03 Inspecciones de las condiciones de trabajo.
- POP-04 Gestión de equipos de protección individual.
- POP-05 Vigilancia de la salud de los trabajadores

Instrucciones

Son los documentos en los que se describe de forma ordenada y concisa, la manera de realizar una actividad relacionada con los aspectos de Prevención de Riesgos Laborales de las actividades y/o servicios de la empresa, indicando lo que ha de hacerse, cuándo, cómo y en qué orden.

Registros

Son los documentos que proporcionan evidencias objetivas del cumplimiento de los requisitos y objetivos de Prevención de Riesgos Laborales, así como del funcionamiento de los distintos elementos del sistema.

En el procedimiento de “Gestión de Documentos y Registros” del Sistema de Gestión se indican las reglas a aplicar en la gestión de la documentación, así como los criterios para la creación, revisión, aprobación, difusión apropiada, control y modificación de la documentación perteneciente al Sistema. Para la identificación unívoca de los documentos se estableció un sistema de codificación, regulado a través del procedimiento PP-06 “Gestión de la Documentación y los Registros de Prevención de Riesgos Laborales”.

Manual del sistema de gestión

El Objeto del Manual del Sistema de Gestión, no siendo un requisito forma de la norma, es definir las directrices generales en las que se basa el Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales, tomando como referencia las directrices y documentos que se indican en la norma OHSAS 18001 durante el periodo 2009-2012.

El contenido general del Manual se resume en los siguientes puntos:

1. Establecer las bases del Sistema de Gestión que tiene como fin para eliminar o minimizar los riesgos del personal y de otras partes implicadas que podrían estar expuestas a riesgos para la Seguridad y Salud de los Trabajadores asociados a sus actividades.
2. Implantar, mantener y mejorar de manera continua el mencionado Sistema de Gestión en materia de Prevención de Riesgos Laborales.
3. Garantizar la conformidad de la política preventiva establecida, mediante autoevaluaciones.
4. Garantizar el cumplimiento de mencionada política por las partes interesadas en la organización así como de las partes externas a la organización.

El alcance del manual se extendió a todas las actividades realizadas por la Sociedad así como a la totalidad de sus trabajadores:

- Director General.
- Directores.

- Directores Territoriales.
- Jefes de Obra.
- Personal Operativo.
- Estructura de Apoyo.

Tanto para la realización del Manual del sistema de gestión como de la totalidad de los procedimientos que lo componen se tuvo en cuenta:

- OHSAS 18001 Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.
- OHSAS 18002 Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional. Reglas generales para la implantación de OHSAS 18001.
- Legislación específica del país en materia preventiva.
- Reglamentación interna de OHL.

Previo a la implantación del sistema y con objeto de que en la totalidad de países y proyectos donde iba a ser implantado se pudiera hablar un lenguaje común se establecieron las siguientes definiciones y terminología empleadas con objeto de que la totalidad del sistema se ajustarán en la medida de lo posible a lo establecido en la norma OHSAS 18001, “Apartado de Términos y definiciones”:

Riesgo aceptable

Riesgo que se ha reducido a un nivel que puede ser tolerado por la organización teniendo en consideración sus obligaciones legales y su propia política de SST.

Auditoría

Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener “evidencias de la auditoría” y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los “criterios de auditoría”. (ISO 9000:2005, 3.9.1)

Nota 1: Independiente no significa necesariamente externo a la organización. En muchos casos, la independencia puede demostrarse al estar el auditor libre de responsabilidades en la actividad que se audita.

Nota 2: Para mayor orientación sobre “evidencias de la auditoría” y “criterios de auditoría”, véase la Norma ISO 9001.

Mejora continua

Proceso recurrente de optimización del **sistema de gestión de la SST** para lograr mejoras en el **desempeño de la SST** global de forma coherente con la **política de SST** de la **organización**.

Nota 1: No es necesario que dicho proceso se lleve a cabo de forma simultánea en todas las áreas de actividad.

Nota 2: Adaptada del apartado 3.2. de la Norma ISO 14001:2004.

Acción correctiva

Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.

Nota 1: Puede haber más de una causa para una no conformidad.

Nota 2: La acción correctiva se toma para prevenir que algo vuelva a producirse mientras que la acción preventiva se toma para prevenir que algo suceda. (ISO 9000:2005, 3.6.5)

Documento

Información y su medio de soporte.

Nota: El medio de soporte puede ser papel, disco magnético, óptico o electrónico, fotografía o muestras patrón, o una combinación de éstos. (ISO 14001:2004, 3.4)

Peligro

Fuente, situación o acto con potencial para causar daño en términos de daño humano o **deterioro de la salud**, o una combinación de éstos.

Identificación de peligros

Proceso mediante el cual se reconoce que existe un **peligro** y se definen sus características.

Deterioro de la salud

Condición física o mental identificable y adversa que surge y/o empeora por la actividad laboral y/o por situaciones relacionadas con el trabajo.

Incidente

Suceso o sucesos relacionados con el trabajo con el cual ocurre o podría haber ocurrido un daño, o **deterioro de la salud** (sin tener en cuenta la gravedad), o una fatalidad.

Nota 1: Un accidente es un incidente que ha dado lugar a un daño, deterioro de la salud o a una fatalidad.

Nota 2: Se puede hacer referencia a un incidente donde no se ha producido daño, deterioro de la salud o una fatalidad como cuasi accidente.

Nota 3: Una situación de emergencia

Parte interesada

Persona o grupo, dentro o fuera del **lugar de trabajo** que tiene interés o está afectado por el **desempeño de la SST** de una **organización**.

No conformidad

- Incumplimiento de un requisito. (ISO 9000:2005, 3.6.2; ISO 14001, 3.15)
- **Nota:** Uno no conformidad puede ser una desviación de:
 - Las normas de trabajo, prácticas, procedimientos, requisitos legales, etc., pertinentes.
 - Los requisitos del sistema de gestión de la SST.
- Seguridad y salud en el trabajo (SST)
- Condiciones y factores que afectan, o podrían afectar a la salud y la seguridad de los empleados o de otros trabajadores (incluyendo a los trabajadores temporales y personal contratado), visitantes o cualquier otra persona en el **lugar de trabajo**.
- **Nota:** Las organizaciones pueden estar sujetas a requisitos legales sobre la salud y la seguridad de las personas más allá del lugar de trabajo inmediato, o que estén expuestas a las actividades del lugar de trabajo.
- Sistema de gestión de la SST
- Parte del sistema de gestión de una organización, empelada para desarrollar e implementar su **política de SST** y gestionar sus riesgos para la **SST**.
- **Nota 1:** Un sistema de gestión es un grupo de elementos interrelacionados usados para establecer la política y los objetivos y para cumplir estos objetivos.
- **Nota 2:** Un sistema de gestión incluye la estructura de la organización, la planificación de actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos.
- **Nota 3:** Adaptada del apartado 3.8 de la norma ISO 14001:2004.
- Objetivo de SST
- Fin de SST, en términos de **desempeño de la SST**, que una **organización** se fija alcanzar.

- **Nota 1:** Los objetivos deberían cuantificarse cuando sea posible.
- **Nota 2:** Se requiere que los objetivos de SST sean coherentes con la política de SST.
- Desempeño de la SST
- Resultados medibles de la gestión que hace una **organización** de sus **riesgos para la SST**.
- **Nota 1:** La medición del desempeño de la SST incluye la medición de la eficacia de los controles de la organización.
- **Nota 2:** En el contexto de los sistemas de gestión de la SST, los resultados se pueden medir respecto a la política de SST, los objetivos de SST de la organización y otros requisitos de desempeño de la SST.
- Política de SST
- Intenciones y dirección generales de una organización relacionadas con su desempeño de la SST (3.15), como las ha expresado formalmente la alta dirección.
- **Nota 1:** La política de SST proporciona una estructura para la acción y para el establecimiento de los objetivos de SST.
- **Nota 2:** Adaptada del apartado 3.11 de la Norma ISO 14001:2004
- Organización
- Compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración.
- **Nota:** Para organizaciones con más de una unidad operativa, una unidad operativa por sí sola puede definirse como una organización.
- Acción preventiva
- Acción tomada para eliminar la causa de una **no conformidad** potencial, o cualquier otra situación potencial indeseable.
- **Nota 1:** Puede haber más de una causa para una no conformidad potencial.
- **Nota 2:** La acción preventiva se toma para prevenir que algo suceda que la acción correctiva se toma para prevenir que vuelva a producirse.
- Procedimiento

- Forma específica para llevar a cabo una actividad o un proceso.
- **Nota:** Los procedimientos pueden estar documentados o no.
- Registro
- Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencias de las actividades desempeñadas.
- Riesgo
- Combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la severidad del daño o **deterioro de la salud** que puede causar el suceso o exposición.
- Evaluación de riesgos
- Proceso de evaluar el riesgo o riesgos que surgen de uno o varios peligros, teniendo en cuenta lo adecuado de los controles existentes, y decidir si el riesgo o riesgos son o no aceptables.
- Lugar de trabajo
- Cualquier lugar físico en el que se desempeñan actividades relacionadas con el trabajo bajo el control de la organización
- **Nota:** Cuanto se tiene en consideración lo que constituye el lugar de trabajo, la **organización** debería tener en cuenta los efectos para la SST del personal que está, por ejemplo, de viaje o en tránsito (por ejemplo conduciendo, volando, en barco o en tren), trabajando en las instalaciones del cliente, o trabajando en casa.

POLÍTICA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Dando cumplimiento a lo establecido por OHSAS 18001 en su apartado 4.2 don se establece que “La alta dirección debe definir y autorizar la política de SST de la organización y asegurarse de que, dentro del alcance definido de su sistema de gestión de la SST” se estableció una política de prevención con tres pilares fundamentales:

1. Cumplimiento de la legislación vigente de todos y cada de uno de los países donde el sistema fuera de aplicación.
2. Mejora continua de en todos los procesos desarrollados por la organización y que tuvieran un impacto en la seguridad y salud de los trabajadores.
3. Compromiso de prevención de los daños y el deterioro de la salud.

Es preciso resaltar que la implantación de la política de prevención supuso considerar la prevención de riesgos laborales como una más de las actuaciones a desarrollar en el seno de la empresa, integrándola en el conjunto de las actividades y decisiones, así como en su línea jerárquica, incluidos todos los niveles de la misma.

Planificación para la identificación de riesgos y el análisis y control de riesgos laborales

El objeto de este apartado es la identificación continua de los riesgos de las actividades, procesos, equipos de trabajo y operaciones llevados a cabo, y de las potenciales situaciones de emergencia y accidentes e incidentes, con el fin de evaluar los riesgos laborales e implantar las medidas de control que sean necesarias.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

La evaluación de riesgos es el punto de partida que se toma para poder ordenar el conjunto de medidas y de acciones preventivas para mitigar o eliminar los riesgos detectados. El proceso de evaluación de riesgos implica:

- Establecer una estrategia adecuada para la realización de la misma.
- Determinar un procedimiento de evaluación, incluyendo el mecanismo de consulta a los trabajadores.
- Acordar el proceso de documentar la misma.
- Regular tanto el tipo y periodicidad de la revisión.

Por todo ello, en el Sistema de Gestión se estableció un procedimiento documentado para:

- Identificar quién realiza la evaluación de los riesgos, tanto inicial como periódica.
- Fijar las metodologías de evaluación, los mecanismos de consulta a los trabajadores y el contenido de la documentación incluyendo las medidas preventivas propuestas.

- Especificar la forma en la que se realizará la revisión de la evaluación de riesgos.

En base a los resultados obtenidos en las distintas evaluaciones se priorizaron las acciones y los recursos dedicados al programa de prevención y se determinaron las necesidades de formación, uso de equipos de protección individual, control de operaciones de riesgo e inspecciones periódicas de seguridad y cuantas medidas preventivas y Correctivas sean necesarias para la minimización y/o eliminación de los riesgos.

PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA

Se estableció que la planificación de la actividad preventiva era responsabilidad del Jefe de Obra y del Técnico de Prevención asignado a la obra.

Para la realización de la planificación se establece la necesidad de disponer de una descripción de la obra bajo un prisma preventivo, análisis de medios a utilizar así como de los procedimientos de trabajo y de ejecución de cada unidad de obra. Se estableció que la planificación tenía que estar integrada en todas las actividades de la obra a ejecutar y que debía de implicar a todos los niveles jerárquicos de la empresa.

Se estableció que siempre debía de quedar debidamente documentado:

- Las medidas materiales para eliminar o reducir los riesgos en el origen, pudiéndose incluir también las dirigidas a limitar los riesgos o sus consecuencias en caso de accidentes o emergencias.
- Las acciones de información y formación establecidas para lograr comportamientos seguros y fiables de los trabajadores respecto de los riesgos a los que potencialmente podían estar expuestos.

- Los procedimientos e instrucciones operativas para el control de los riesgos; los procedimientos para el control de cambios, a fin de evitar alteraciones incontroladas en los procesos, y los procedimientos para el control de sucesos relevantes, por ejemplo ante emergencias.

La planificación siempre que sea posible ha de responder a qué hay que hacer, recursos humanos y económicos para hacerlo, cuándo debe hacerse, y cómo se controlará lo que se ha hecho.

➤ DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- PP-01: Planificación para la Identificación de los Peligros y Evaluación y Control de los Riesgos.

Requisitos legales y otros requisitos

En este apartado se estableció una sistemática para asegurar la identificación y registro de los requisitos de Prevención de Riesgos Laborales, tanto obligatorios como voluntarios que son de aplicación en los distintos, países y obras en los que se trabajaba. La identificación y actualización de requisitos legales es competencia del Responsable de PRL.

De acuerdo a los peligros identificados se procede a la recopilación de la legislación aplicable, se identifican y se registran los compromisos suscritos de forma voluntaria y las licencias y autorizaciones administrativas en materia de Prevención de Riesgos Laborales.

Era responsabilidad de los Responsable de PRL de cada país la actualización periódica de la legislación aplicable, comunicándolo a los responsables afectados por la misma.

Como mínimo y con carácter anual se realizaba una evaluación del cumplimiento de los precitados requisitos.

➤ DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- PP-02: Requisitos Legales y Otros Requisitos.

Objetivos y programa de prevención de riesgos laborales

Con el fin de cumplir el compromiso de mejora continua asumida en la Política de Prevención de Riesgos Laborales, se estableció que cada Dirección Territorial establecería con carácter anual, los Objetivos de Prevención de Riesgos Laborales necesarios a conseguir los objetivos generales en materia preventiva.

Para establecer los objetivos se consideraron, entre otros:

- El grado de cumplimiento de los Objetivos anteriores, así como el grado de cumplimiento de la Política de Prevención de Riesgos Laborales de la organización.
- Los peligros y riesgos significativos.
- Registros de controles periódicos de condiciones de trabajo y medidas preventivas establecidas.
- Requisitos legales de aplicación y cualquier otro que se haya suscrito.
- Resultados de Auditorías de Prevención de Riesgos Laborales Internas.
- Opciones tecnológicas existentes en el mercado, siempre que sean económicamente viables, eficientes desde el punto de vista de los costes, y se juzguen apropiados.

- El grado de implantación del Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales y los puntos de vista de las partes interesadas relevantes.

Los objetivos se revisaban periódicamente con el fin de tomar las acciones necesarias para alcanzarlos en el caso de que se produjeran desviaciones, estableciendo con carácter anual un Programa para lograr los objetivos establecidos. El Programa recogía, fundamentalmente:

- Fases a desarrollar y actividades de cada fase
- Medios técnicos y humanos necesarios y responsables de las fases y actividades
- Plazos de ejecución

➤ DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- PP-03: Objetivos y Programa de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales.

Estructura y responsabilidades

Se establecieron las funciones y responsabilidades para los distintos niveles de la organización de forma genérica en el manual del Sistema y de forma particular en cada uno de los procedimientos que componen el sistema. Las responsabilidades definidas afectaron a:

- Director General.
- Director Técnico.
- Director de Área.
- Delegado.
- Responsable de Recursos Humanos.
- Responsable de Prevención.
- Técnico de zona/delegación.
- Técnico de Prevención.
- Jefe de Grupo/Obra.
- Mandos Intermedios.
- Trabajadores.

Formación, conocimientos y competencia

OHSAS 18001 exige que el personal sea competente para desempeñar las tareas que puedan tener un impacto sobre la seguridad y salud laboral en los centros de trabajo, por lo que se desarrolló un procedimiento que asegura la formación a:

- a) Los Responsables del Sistema de Gestión, en cuanto a la actualización de sus conocimientos e implantación de nuevas normativas.
- b) La estructura jerárquica, incluyendo la estructura de apoyo con responsabilidades en este ámbito.
- c) Todos los trabajadores, en función de los resultados de la evaluación de riesgos, investigación de accidentes e incidentes y otras actividades preventivas.
- d) Trabajadores de nuevo ingreso.

De esta forma se aseguraba que el personal cuyo trabajo pudiera generar un riesgo significativo tenía la formación y cualificación necesaria para su desempeño, considerando este hecho en el momento de su asignación al puesto y posteriormente planificando y llevando a cabo actividades formativas de carácter general y específico del quehacer diario.

➤ DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- PP-04: Conocimiento y Competencia.

Consulta y comunicación

La norma OHSAS 18001 prevé en función de la normativa del país, la posible obligación del empresario a consultar a los trabajadores o sus representantes sobre:

- a) La planificación y la organización del trabajo y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores, derivadas de la elección de los equipos, la determinación y la adecuación de las condiciones de trabajo y el impacto de los factores ambientales en el trabajo.
- b) La organización y el desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- c) La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.

- d) El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.
- e) Cualquier otra acción que pueda tener efectos sustanciales sobre la seguridad y salud de los trabajadores.

Por esta razón el sistema de gestión desarrollado establecía procedimientos documentados para asegurar que las informaciones pertinentes sean comunicadas hacia y desde los trabajadores y de otras partes interesadas. Para facilitar el cumplimiento de estas exigencias legales, se establecieron las distintas formas de comunicación internas y/o externas entre:

1. La Dirección y los empleados, incluyendo la forma de recibir, documentar y responder a las consultas.
2. La Dirección y las otras unidades o departamentos de la empresa.
3. La Dirección y las entidades exteriores (partes interesadas)

➤ DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- PP-05: Consulta y Comunicación

Control operacional

Se describían los controles que se realizan sobre las operaciones y actividades de la sociedad que conllevan, una vez evaluados, riesgos significativos para la seguridad y salud de los trabajadores, a saber:

- Proceso de gestión de Equipos de Protección Individual.
- Proceso de Coordinación de Actividades Preventivas con Otras Empresas que desarrollen actividades en el centro de trabajo.
- Proceso de compras.
- Condiciones de trabajo.

➤ DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- POP-01: Coordinación de Proveedores, Contratistas y Clientes
- POP-02 : Gestión de Compras
- POP-03: Inspecciones de Condiciones de Trabajo
- POP-04: Gestión de Equipos de Protección Individual
- POP-05: Vigilancia de la Salud

Preparación y respuesta ante emergencias

Dentro del sistema se identificaron los posibles incidentes como consecuencia de condiciones anormales de operación, así como potenciales accidentes y situaciones de emergencia, y se fijaron los criterios para la elaboración de las Medidas de Emergencia que aseguraban una respuesta apropiada a estas situaciones, en su centro de trabajo.

Además de cualquier otra exigencia derivada de reglamentaciones específicas, las medidas de emergencia incluían:

- Escenarios previsibles de accidentes
- Medios disponibles de respuesta internos y externos
- Planes específicos de actuación y comunicación
- Actividades de implantación y mantenimiento del plan

Se estableció que las medidas de emergencia se debían de revisar después de producirse una situación de emergencia, modificándose en caso de resultar necesario y siendo responsabilidad del Jefe de Obra y del Técnico de Prevención realizar esta revisión.

De igual forma se reguló, con carácter anual, la obligatoriedad de realizar simulacros que garantizaran la eficacia de estas medidas, siempre que no supusiera, en ningún momento, un riesgo adicional para la integridad de los trabajadores.

➤ DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- PP-07: Preparación y Respuesta ante Emergencias

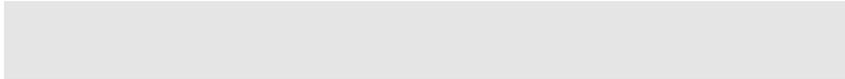
Seguimiento y medición del desempeño

Para realizar el seguimiento y medición del desempeño se determinó establecer un sistema documentado que contemplaba los siguientes tipos de inspecciones:

- Inspecciones de las condiciones de trabajo
- Inspecciones del estado de salud de sus trabajadores
- Seguimiento y medición de las medidas preventivas/Correctivas adoptadas.
- Registro y archivo de los documentos, datos y registros derivados de la aplicación de las distintas actividades de inspección.
- Con carácter mensual cada obra registraba los siguientes datos:
 1. Número de trabajadores, propios y subcontractados.
 2. Número de horas trabajadas.
 3. Número de accidentes
 4. Número de accidentes de duración superior a 3 días.
 5. Jornadas laborales perdidas como consecuencia de accidentes con duración superior a 3 días.
 6. Formación e información impartida.
- Con carácter anual el servicio de prevención elabora una memoria donde se reflejan las estadísticas de cada dirección, las diferentes actuaciones preventivas, innovaciones, acciones formativas, desarrollo de manuales, etc.

➤ DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- POP-03: Inspecciones de las Condiciones de Trabajo
- POP-05: Vigilancia de la Salud



Accidentes, incidentes, no conformidades, acciones correctivas y acciones preventivas

La finalidad de la investigación de los incidentes de trabajo es descubrir todos los factores que intervienen en la génesis de los mal llamados "accidentes", buscando causas y no culpables. El objetivo de la investigación debe ser neutralizar el riesgo desde su fuente u origen, evitando asumir sus consecuencias como inevitables.

Todos los accidentes con lesión personal, con daño material o incidentes con potencial de daño identificado fueron comunicados, investigados y analizados de tal forma que se obtuviera toda la información necesaria para posibilitar la implantación de acciones para prevenir la ocurrencia de sucesos similares.

Para los accidentes o incidentes de las contratas se estableció un sistema de comunicación similar al anterior, especialmente para accidentes graves y mortales.

Los datos de accidentalidad se recopilaban para la realización de informes internos de accidentalidad. Las conclusiones del análisis global de la accidentalidad se tenía en cuenta para posteriores planificaciones del sistema.

Para el tratamiento de las No Conformidades (NC, en adelante) detectadas durante la realización de sus actividades, se estableció un sistema documentado para la identificación y tratamiento de las mismas, que contempla las siguientes actividades:

- Identificación de la NC

- Tratamiento de las NC y acciones para mitigar los riesgos derivados.
- Análisis de la conveniencia de realizar Acciones Correctivas para eliminar las causas que han producido las NC.
- Seguimiento de las acciones tomadas para la resolución de la NC.
- Cierre de las NC cuando se ha comprobado la eficacia de la solución adoptada.
- Archivo de todos los documentos, datos y registros generados en el control de las NC.

El establecimiento de Acciones Correctivas y Preventivas como consecuencia de NC, reales o potenciales, se fundamenta en las repercusiones que éstas pueden tener en la seguridad y costes para la empresa. Por ello se establece y mantiene al día un sistema documentado para la implantación de Acciones Correctivas y Preventivas que contempla las siguientes actividades:

- Investigación de las causas de las NC, reales o potenciales, con el fin de proponer e implantar las Acciones Correctivas o Preventivas pertinentes.
- Seguimiento de las Acciones Correctivas y Preventivas para comprobar que las mismas han eliminado las causas de las NC y no han producido otro tipo de NC.
- Cierre de las Acciones Correctivas y Preventivas cuando se ha comprobado su eficacia.
- Archivo de todos los documentos, datos y registros generados en la implantación de Acciones Correctivas y Preventivas.

➤ DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- PP-08: Accidentes, Incidentes, No Conformidades, Acciones Correctivas y Preventivas

Auditoría del sistema de gestión de prevención de riesgos laborales

Para comprobar la correcta implantación de un sistema de gestión se hace necesaria la realización de Auditorías Internas. Una Auditoría es una actividad documentada, para verificar, por medio del examen y evaluación de evidencias objetivas, que los aspectos aplicables del sistema desarrollado se documentan e implantan con efectividad, de acuerdo con los requisitos especificados.

El sistema establecía un sistema documentado para la planificación y realización de Auditorías Internas de Prevención de Riesgos Laborales que contemplaba al menos las siguientes actividades:

- Planificación de las Auditorías Internas de Prevención de Riesgos Laborales, a realizar sobre todas las actividades y obras, las cuales quedan reflejadas en los Programas de Auditorías. El calendario y la frecuencia para auditar cada área debían de estar basados en la importancia de la actividad en cuestión y de los resultados de las auditorías precedentes.
- Realización de Auditorías Internas de Prevención de Riesgos Laborales por parte de personal cualificado e independiente de las actividades a auditar.
- Preparación de Informes de Auditorías Internas donde se reflejan los resultados obtenidos.
- Establecimiento de Planes de Acciones Correctivas con el fin de eliminar las causas que produjeron posibles deficiencias.

- Realización del seguimiento de las Acciones Correctivas para comprobar la implantación y eficacia de las mismas.
- Archivo de todos los documentos, datos y registros generados.

El personal que realizaba las Auditorías Internas de Prevención de Riesgos Laborales estaba debidamente cualificado conforme a todos los requisitos establecidos en el Procedimiento de Auditorías Internas del Sistema.

➤ DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- PP-09: Auditorías Internas

Revisión por la dirección

La revisión del Sistema aplica a todas las actividades definidas en el alcance del Sistema y se realizaba, al menos, con una periodicidad anual con el fin de asegurar el correcto funcionamiento del mismo y del cumplimiento de la política y de los objetivos de Prevención de Riesgos Laborales.

Se estableció un sistema documentado para asegurar que:

- Se realizaban revisiones por parte de la dirección a intervalos definidos para verificar el funcionamiento del Sistema de Gestión y el cumplimiento con la política y objetivos definidos por la empresa.
- Se registraban los resultados y decisiones de la revisión del Sistema de Gestión.

El contenido mínimo de la revisión por la dirección analizaba parámetros objetivos como:

- Auditorías realizadas.
- Anteriores Objetivos.
- No Conformidades.
- Acciones Correctivas y Preventivas.
- Adecuación de la Política.
- Accidentes laborales ocurridos.

Las conclusiones de la evaluación quedaban reflejadas en el “**Informe de Revisión del Sistema por la Dirección**”.

➤ DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- PP-10: Revisión por la Dirección.

REFERENCIAS

- Australian Government Australian Safety and Compensation Council. (2009). The cost of work-related injury and illness for Australian employers, workers and the community: 2005-06. *System*, (marCh). http://safeworkaustralia.gov.au/AboutSafeWorkAustralia/WhatWeDo/Publications/Documents/178/CostsofWorkRelatedInjuryAndDisease_Mar2009.pdf
- Baltagi, B. H. (2013). *Econometric Analysis of Panel Data* (5th ed.). WILEY. <http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-EHEP003191.html>
- Camino López, M. a., Ritzel, D. O., Fontaneda, I., & González Alcantara, O. J. (2008). Construction industry accidents in Spain. *Journal of Safety Research*, 39(5), 497–507. <http://doi.org/10.1016/j.jsr.2008.07.006>
- Carnero, M.C. Y Pedregal, D.J.: “Modelling and forecasting occupational accidents of diferent severity levels in Spain”, *Reliability Engineering and system Safety*, núm. 95, 2010, pág. 1134 a 1145.
- Cepyme Aragón: “Procedimientos basados en las normas OHSAS 18000 para su implantación en PYMES del subsector fabricación de productos metálicos”, 2003, pág. 39.
- Comisión Europea (1996), Directrices para la evaluación de riesgos en el lugar de trabajo. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Bruselas.
- Correa Carrasco, M.: “La protección jurídica a los riesgos psicosociales en el trabajo: Estudio comparado”, 2012, pág. 50.
- Decreto 911/1996 de 5 de agosto de 1996 por el que se aprueba el Reglamento de Higiene y Seguridad para la industria de la construcción. BORA de 14 de agosto de 1996.

- Decreto Supremo 009-2005-TR del 28 de septiembre de 2005. Diario Oficial Peruano de 28 de mayo de 2005.
- Dellve, L., Skagert, K., & Eklöf, M. (2008). The impact of systematic occupational health and safety management for occupational disorders and long-term work attendance. *Social Science and Medicine*, 67(6), 965–970. <http://doi.org/10.1016/j.socscimed.2008.05.030>
- European Agency for Safety and Health at Work EU-OSHA. (n.d.). *Economic Impact of Occupational Safety and Health in the Member States of the European Union* (Vol. 16). Retrieved from <https://osha.europa.eu/en/publications/reports/302>
- European Agency for Safety and Health at Work EU-OSHA. (2010). *Mainstreaming OSH into business management. Working Environment Information*. <http://doi.org/10.2802/2138>
- García González, G.: Tesis doctoral “Orígenes y Fundamentos de la Prevención de Riesgos Laborales en España (1873-1907)”, Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de Derecho, 2007, pág. 12.
- García, I., Zaragoza, U. De, Montuenga, V. M., & Rioja, U. D. La. (2004). Determinantes de la siniestralidad laboral, (2003).
- Hale, a. R., Guldenmund, F. W., van Loenhout, P. L. C. H., & Oh, J. I. H. (2010). Evaluating safety management and culture interventions to improve safety: Effective intervention strategies. *Safety Science*, 48(8), 1026–1035. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2009.05.006>
- Hudson, P. (2007). Implementing safety culture in a major multinational *Safety Science*, 45, 697-722
- INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). “Criterios del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo para la realización de las auditorías del sistema de prevención de riesgos laborales reguladas en el Capítulo V del Reglamento de los Servicios de Prevención”. Madrid, (2003).

- INSHT (Instituto Nacional Seguridad e Higiene en el trabajo). “Orientaciones para facilitar la integración de la prevención de los riesgos laborales en el sistema general de gestión de la empresa”, pág. 2 y 4. Madrid, 2004
- Kjellén, U. (n.d.). *Prevention of Accidents Through Experience Feedback*. (Taylor & Francis, Ed.) (2002nd ed.). London.
- Koukoulkal, L.: “La prévention du stress au travail en Europe: aperçu des activités syndicales, obstacles et stratégies futures”, 2012, pág. 4 y ss.
- Leigh, J. P. (2011). Economic burden of occupational injury and illness in the United States. *The Milbank Quarterly*, 89(4), 728–72. <http://doi.org/10.1111/j.1468-0009.2011.00648.x>
- Ley 16.744 Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, de 1 febrero de 1968, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social; Subsecretaría de Previsión Social, donde se establecen las normas sobre Accidentes del Trabajo y enfermedades Profesionales. Diario Oficial Chileno de 1 de febrero de 1968.
- Decreto Supremo por el que se aprueba el Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales. Diario Oficial Chileno de 07 de marzo de 1969.
- Ley Federal del Trabajo de 1 de abril de 1970. Diario Oficial Federación de 1 de abril de 1970.
- Ley 19587, Ley de Higiene y Seguridad en el trabajo, Buenos Aires, 21 de abril de 1972, por la que regulan las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo en todo el territorio de la República, a las normas de la presente ley y de las reglamentaciones que en su consecuencia se dicten. BORA de 28 de abril de 1972.
- Ley 22.250 de 11 julio de 1980 por la que se establece nuevo régimen legal de trabajo para el personal de la industria de la construcción, en sustitución del establecido por la Ley N° 17.258, 17.392, 18.062 y 20.059 y sus normas reglamentarias y complementarias. BORA de 17 de julio de 1980.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales; BOE núm. 269 de 10 de noviembre de 1995, pág. 32590 a 32611.
- Log, C. O., & Curbelo-mart, M. (2015). Workplace with emphasis on mathematical methods, *XXXV* (1), 17–28.
- Log, C. O., & Curbelo-mart, M. (2015). Workplace with emphasis on mathematical methods, *XXXV* (1), 17–28.
- López Fernández, M.C. Y Serrano, A.M.: “El impacto de la implantación de un sistema de gestión medio ambiental en la estructura organizativa de la empresa: una aproximación desde ISO 14001”, *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa* núm. 9, 2003, pág. 147 a 158.
- Martin Roman, A. (2006). Siniestralidad laboral y ciclo economico: ¿Una relacion meramente estadística o un fenomeno real? *Revista Del Ministerio de Trabajos Y Asuntos Sociales*, 61, 157–171.
- Martín, A Y Aristizabal, J.:”OHSAS 18001, management of the safety at the work”, *DYNA*, núm. 82, 2007, pág. 235 a 238
- Mendiola Osorio, M. Normas para el dibujo arquitectónico. Una necesidad de primer orden en la construcción, 2007.
- Micheli, G.J.L. Y Cagno, E.: “Dealing with SMEs as a whole in OHS issues: Warnings from empirical evidence”, *Safety Science* núm. 4, 2010, pág. 729 a 733.
- Montoya Melgar, A.: “Prologo” a GUTIERREZ-SOLAR CALVO, B., “El deber de seguridad y salud en el trabajo. Un estudio sobre su naturaleza jurídica”, Madrid, Consejo Económico y social, 1999, pág. 14.
- NTP 558 “Sistema de gestión preventiva: declaración de principios de política preventiva”, 2001, INSHT.
- NTP 560 “Sistema de gestión preventiva: procedimiento de elaboración de las instrucciones de trabajo”, 2001, INSHT.

- NTP 565 “Sistema de gestión preventiva: organización y definición de funciones preventivas”, 2001, INSHT.
- NTP 643 Responsabilidad social de las empresas (I): conceptos generales, 2013 INSHT.
- Norma Técnica de la Edificación G.050. Seguridad durante la construcción. Ministerio de Vivienda construcción y Saneamiento peruano, 2010.
- Norma Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011, Construcción- Condiciones de seguridad y salud en el trabajo. Diario Oficial Federación de 4 de mayo de 2011.
- OHSAS 18001:2007: “Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional. Requisitos, 2007, Prólogo, pág. V
- OHSAS 18002:2008: “Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.- Directrices para la implementación de OHSAS 18001:2007”, 2008, Prólogo, pág. 11.
- OSHA. Occupational Safety & Health Administration. <http://www.osha.gov> (Consultado 10 de mayo de 2011).
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). La seguridad en cifras. Sugerencias para una cultura general en materia de seguridad en el trabajo. Ginebra, 2003
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). Informe de la XVII Conferencia Internacional de Estadísticos del Trabajo, 158. Ginebra, 2003.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). Convenio 155 de la OIT, sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo. Ginebra, 1981. Artículo 4. Parte II
- Organización Internacional del Trabajo (OIT) Congreso Mundial sobre Seguridad y Salud en el Trabajo, OIT /AISS , 2008

- Pheng, L.S. Y Pong, C.Y. (2003): “Integrating ISO 9001 and OHSAS 18001 for Construction Engineering and Management”, 2003 Vol. 129, núm. 3, pág. 338 a 347.
- Podgórski, D. (2015). Measuring operational performance of OSH management system – A demonstration of AHP-based selection of leading key performance indicators. *Safety Science*, 73, 146–166. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.11.018>
- Quijano Ponce de león, A.: Normas ISO 14000, 2003, Apdo, 1; <http://www.ilustrados.com/tema/1388/Normas-14000.html> (Consultado el 5 de junio de 2011).
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se prueba el Reglamento de los Servicios de prevención; BOE núm. 27 de 31 de enero de 1997.
- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medioambiente de Trabajo, del 21 de enero de 1997. Diario Oficial Federación de 21 de abril de 1997.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción; BOE núm, 256 de 25 de noviembre de 1997.
- Robson, L. S., Clarke, J. a., Cullen, K., Bielecky, A., Severin, C., Bigelow, P. L., Mahood, Q. (2007). The effectiveness of occupational health and safety management system interventions: A systematic review. *Safety Science*, 45(3), 329–353. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2006.07.003>
- Rognstad, K. (1994). Costs of occupational accidents and diseases in Norway. *European Journal of Operational Research*, 75(3), 553–566. [http://doi.org/10.1016/0377-2217\(94\)90296-8](http://doi.org/10.1016/0377-2217(94)90296-8)
- Rodríguez Carrasco, T.: “Lineamientos para la implementación de sistemas de Higiene y Seguridad basados en OHSAS 18001 en empresas certificadas en ISO 9001”, 2006, Pág. 1, 2 y 10.
- Rosnader, A.C. “Los catorce puntos de Deming aplicados a los servicios”, Ed. Díaz de Santos”, 1994, Capítulo 2.

- Rubio Romero, J.C. “Nuevas Perspectivas en la normalización de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo”, 2000, apdo.5, <http://io.us.es/cio2001/cio-2001/cd/Art%C3%ADculos/UMA/UMA-3.pdf> (Consultado el 29 de agosto de 2011).
- Rubio Romero, J. C. López Arquillos, A., & Suarez Cebador, M. (2014). Relación entre indicadores estadísticos socio-económicos y siniestralidad laboral en el sector de la construcción. In *Proceedings Of The 12th Occupational Risk Prevention Conference* (pp. 1–6).
- Rubio, J.C. “Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. ¿Certificables o no certificables? Directrices de la OIT vs norma OHSAS 18001”, *Prevención, Trabajo y Salud*, núm. 14, 2001, pág. 4-13.
- San Juan, C. “Participación de los Trabajadores en materia de Salud y Seguridad en el Trabajo en Argentina”, Buenos Aires, 2003.
- Sánchez-Toledo Ledesma, A. “Guía para la auditoría de los sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo”, AENOR Ediciones, 2008.
- Sánchez-Toledo Ledesma, A. “Spanish survey reveals motivations, obstacles and benefits of OHSAS 18001 certification ISO Management System”, 2009, pág. 36 a 40.
- Sánchez-Toledo Ledesma, A.: “OHSAS 18001 ¿Cómo son las empresas que lo adoptan?”, *UNE*, núm. 241, 2009, pág. 18 a 21.
- Sánchez-Toledo Ledesma, A. “Análisis del impacto de la certificación del estándar OHSAS 18001 en empresas españolas”, Madrid, 2013.
- Santamaría, N.; Catot, N. Y Benavides, F. G.: “Tendencias temporales de las lesiones mortales (traumáticas) por accidente de trabajo en España”, *Gaceta Sanitaria*, núm. 20, 2006, pág. 280 a 286.
- Santos G.; Mendes, F. Y Barbosa, J. “Certification and integration of management systems: The experience of Portuguese small and medium enterprises”, *Journal of Cleaner Production*, núm. 19, 2001, pág. 17a 18.

- Schwab, K., Sala-i-Martin, X., & Greenhill, R. *The Global Competitiveness Report 2009-2010*. World Economic Forum. Geneva, (2009). http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2009-10.pdf
- Schwab, K., Sala-i-Martin, X., & Greenhill, R. *The Global Competitiveness Report 2010-2011*. World Economic Forum. Geneva, (2010). http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2010-11.pdf
- Schwab, K., Sala-i-Martin, X., & Greenhill, R. *The Global Competitiveness Report 2011-2012*. World Economic Forum. Geneva, (2011). http://www3.weforum.org/docs/WEF_GCR_Report_2011-12.pdf
- Schwab, K., Sala-i-Martin, X., & Brende, B. *The Global Competitiveness Report 2012-2013*. World Economic Forum. Geneva, (2012). <http://doi.org/92-95044-35-5>
- Standards, O. S. H. M., & Occupational, I. S. O. (2013). Fact Sheet For Business : Occupational Safety And Health (Osh) Management Standards
- States, M., & Agency, E. (n.d.). *The Use of Occupational Safety and Health Management Systems in the Member States of the European Union Experiences at company level*.
- Stiglitz, J. (2006), en Expansión 20/04/06 titular “El proteccionismo nace por la debilidad del mercado laboral”. <http://www.expansion.com/2006/04/20/economia-politica/economia/831442.html>
- Takala, J., Hämäläinen, P., Saarela, K. L., Yun, L. Y., Manickam, K., Jin, T. W. Lin, G. S. (2014). Global estimates of the burden of injury and illness at work in 2012. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 11(5), 326–37. <http://doi.org/10.1080/15459624.2013.863131>
- Torp, S., & Moen, B. E. (2006). The effects of occupational health and safety management on work environment and health: A prospective study. *Applied Ergonomics*, 37(6), 775–783. <http://doi.org/10.1016/j.apergo.2005.11.005>

-
- UNE 81900:1996 EX Prevención de riesgos laborales: “Reglas generales para la implantación de un sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales” (SGPRL).
- UNE 66177:2005: “Sistemas de gestión. Guía para la integración de los sistemas de gestión”.
- Wright, T.: “The advantages of a single integrated quality, health and safety and environmental management system”, *The Quality Assurance Journal*, Vol. 4, núm. 3, 2000, pág. 137 a 142.
- Zeng, S.X.; Tam, V.W.Y. Y Tam, C.M.: “Towards occupational health and safety systems in the construction industry of China”, *Safety Science*, Vol. 46, núm. 8, 2008, pág. 1155 a 1168.
- Yorio, P. L., Willmer, D. R., & Moore, S. M. (2015). Health and safety management systems through a multilevel and strategic management perspective: Theoretical and empirical considerations. *Safety Science*, 72, 221–228. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.09.011>
- Zimbardo, P..(1969) The human choice: Individuation, reason, and order versus deindividuation, impulse, and chaos. *Nebraska Symposium on Motivation*, Vol 17, 1969, 237-307.

