

“Identificación de Factores de Siniestrabilidad Laboral de una empresa dedicada a la producción de equipos eléctricos”

Juan Eugenio Medina García ¹, Lorenzo Geovanny Cevallos ², Roberto Jairo Sojos González ³, Jaime Lozada ⁴.

¹ Ingeniero en Estadística Informática
Instituto de Ciencias Matemáticas

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Campus “Gustavo Galindo Velasco”, Prosperina Km. 30,5 Vía Perimetral, contiguo a la Cdla. Sta. Cecilia, Apartado: 09 – 01 – 5863, Guayaquil, Ecuador
www.academico.espol.edu.ec

² Ingeniero en Estadística Informática
Instituto de Ciencias Matemáticas

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Campus “Gustavo Galindo Velasco”, Prosperina Km. 30,5 Vía Perimetral, contiguo a la Cdla. Sta. Cecilia, Apartado: 09 – 01 – 5863, Guayaquil, Ecuador
www.academico.espol.edu.ec

³ Ingeniero en Estadística Informática
Instituto de Ciencias Matemáticas

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Campus “Gustavo Galindo Velasco”, Prosperina Km. 30,5 Vía Perimetral, contiguo a la Cdla. Sta. Cecilia, Apartado: 09 – 01 – 5863, Guayaquil, Ecuador
www.academico.espol.edu.ec

⁴ Director de Tesina de Grado, Ingeniero en Electricidad, especialización Electrónica, Escuela Superior Politécnica del Litoral, jlozada@espol.edu.ec

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo, identificar los posibles factores de siniestrabilidad laboral, en una empresa dedicada a la producción de equipos eléctricos, y conocer si dichos factores identificados influyen en la ocurrencia y grado de peligrosidad del accidente laboral, partiendo del estudio de las causas que generan accidentes en las instalaciones y áreas de trabajo donde se lleva a cabo la producción de dichos equipos.

La correcta ejecución de un proyecto de esta magnitud, depende en gran medida de la gestión realizada, planificando las actividades de campo, definiendo todas y cada una de las tareas a efectuarse antes, durante y después de la producción; organizando los recursos disponibles, y sobre todo bajo una excelente dirección, control y monitoreo del proyecto. Siempre optimizando los costos de producción; los costos directos de mano de obra; el gasto en equipos y materiales; y los costos indirectos de administración; y gastos generales.

Palabras Claves: Siniestrabilidad Laboral, Regresión Logística, Modelo Probit, Balance ScoreCard.

Abstract

The present work has like aim, identify the possible factors of siniestrabilidad labour, in a company devoted to the production of electrical teams, and know if said factors identified influence in the occurrence and degree of dangerousness of the labour accident, splitting of the study of the causes that generate accidents in the installations and areas of work where carries out the production of said teams.

The correct execution of a project of this magnitude, depends to a large extent of the management realized, scheduling the activities of field, defining all and each one of the tasks to effect before, during and after the production; organizing the available resources, and especially under an excellent direction, control and monitored of the project. Always optimizing the costs of production; the direct costs of hand of work; the expense in teams and material; and the indirect costs of administration; and general expenses.

Key words: Claims for Labor, Logistic Regression, Probit Model, Balance ScoreCard.

Marco Normativo

La Constitución Política del Ecuador, se norman los lineamientos a la salud, el trabajo y la seguridad de los trabajadores como derechos inalienables de todos los ecuatorianos y que se encuentran bajo la responsabilidad del Estado para precautelar y vigilar su cumplimiento.

Objetivos Generales

Identificar factores de siniestralidad laboral de una empresa dedicada a la producción de equipos eléctricos y conocer si dichos factores influyen en la ocurrencia y grado de peligrosidad del accidente.

Levantamiento de información

Los datos que utilizamos para el análisis fueron proporcionados por la empresa PANELEC S.A., a través del Ing. Qco. Wilson Moreira, quien es la persona encargada del Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional de la organización bajo estudio. La población objetivo serán todos los trabajadores y operarios que laboran en PANELEC S.A, totalizando a 40 personas, excluyéndose a los visitantes permanentes, guardias de seguridad y personal de limpieza temporal.

Los datos procedían de los partes de todos los accidentes de trabajo que han tenido lugar en la empresa desde el año 2008 hasta enero del 2009. Dicha estadística se elabora a partir de la investigación y declaración de los accidentes de trabajo que un trabajador sufre.

Para efecto de un mejor dimensionamiento del problema, no se consideró tomar una muestra de la población objetivo.

Alcance

Los datos de nuestro estudio pueden presentar sesgos ocasionados por el aumento de accidentes después del periodo de investigación.

Variables relacionadas con la información general del trabajador

Las variables explicativas pertenecientes al historial laboral del trabajador que inciden en la siniestralidad laboral y que utilizaremos para la presente investigación son:

- **Ocupación.** La variable de ocupación es utilizada para identificar el cargo de la persona en un área específica de la organización. Los cargos identificados y codificados son los siguientes:

- **Área de Trabajo.** Es una variable categórica ordinal que define las diversas áreas de trabajos: Área Producción que tendrá el valor de 1 y Área Administrativa que tendrá el valor de 2.

- **Factor de Riesgo.** Es una variable discreta y cualitativa que define los factores de siniestralidad laboral que se presentan dentro de una organización. Se ha dado la siguiente categoría en: Factor Mecánico, con valor 1; Factor Físico, con valor 2; Factor Químico, con valor 3; Factor Ergonómico, con valor 4; y, Factor Locativo, con valor 5. Estos factores fueron determinados previa

inspección a las diferentes áreas y análisis de puestos.

Metodología estadística

Modelo Probit ordenado

“El estudio de la vinculación causal entre las características de los trabajadores y de sus empleos y la probabilidad de que al tener un accidente en que área es más probable que ocurra, lo llevamos a cabo, como ya se ha mencionado antes, mediante la estimación de un Modelo PROBIT Ordenado (MPO). Este modelo se construye a través de una variable latente y^* tal que:

$$y^* = X'\beta + \varepsilon$$

Donde y^* es una variable latente no observable que expresa ubicuidad del un accidente a través de las áreas más probable de ocurrencia. En realidad, lo que se observa es el número asignado a cada área. El número asignado a cada área puede expresarse de la siguiente forma:

$$y = 0 \text{ si } y^* < 0$$

$$y = 1 \text{ si } 0 < y^* < \mu_1$$

$$y = 2 \text{ si } y^* < \mu_2$$

Las μ son parámetros desconocidos que deben estimarse conjuntamente con β . En β no se incluye ningún término correspondiente al término constante y μ_1 y μ_2 son dos parámetros (estimables) que corresponden a los puntos de corte que permiten definir los tres rangos de valores de acuerdo a las tres alternativas ordenables. A partir de esta especificación, el Modelo PROBIT estima la probabilidad de que un accidente sea, más probable, en un área determinada”.

Metodología del balanced scorecard

El Balanced ScoreCard (BSC) es una herramienta gerencial metodológica que permite determinar cuando esas estrategias están funcionando, obteniendo para la organización resultados en el corto y mediano plazo.

Claves para el desarrollo del balanced scorecard

Para el desarrollo e implementación del BSC, se debe considerar varias aspectos claves que han permitido a las organizaciones gestionar a través de esta herramienta el control de sus estrategias y por consiguiente el alcance de sus objetivos.

Las claves para la implementación son:

1. Enfoque Estratégico de la Organización, donde se define los objetivos tanto de la empresa como del BSC.

2. Compromiso de la Alta Gerencia, tanto en la determinación de los objetivos estratégicos y estrategias de la organización como en el soporte y apoyo de las actividades que se deben llevar para su logro.

3. Capacitación, para la inducción y concientización del personal sobre los cambios en la organización y sus motivos.

4. Análisis de Causa-Efecto, el desarrollo de esta metodología permitirá el análisis de aquellas estrategias y actividades para el logro de los

objetivos. Adicionalmente desarrolla una trazabilidad de las estrategias conocida como "Mapa Estratégico".

5. Focalización de los indicadores, a través de la cascada de procesos, actividades, estrategias, objetivos, misión y visión.

6. Evolución del BSC a Gestión de los Procesos, permitiendo que las estrategias se convierten en actividades "palpables" a los colaboradores.

7. Análisis de los Resultados. Puerta donde entra la estadística como herramientas fundamentales en la toma de decisiones.

8. Empoderamiento del BSC, es decir participación de todos los colaboradores de la organización en todos sus niveles.

Elementos del Balanced ScoreCard

Los elementos con que cuenta un BSC son 4 pilares fundamentales para su desarrollo e implementación:

1. Perspectiva Estratégica: formado por cuatro componentes o dimensiones: Financiera, Stakeholders, Procesos Interno y Capital Intangible o llamado también Talento Humano.

2. Impulsores Claves de Desempeño: describen aspectos importantes para la consecución de los resultados.

3. Objetivos Estratégicos: enunciados concretos que describen las estrategias, metas y acciones para alcanzar los resultados. Muy enfocados a la creación de valor para la organización.

4. 3M (Medición, Metas y Medios): definen el horizonte a alcanzar por la organización. Para su medición se generan indicadores que permiten visualizar o identificar falencias o desviaciones significativas con respecto a la estrategia y a los objetivos de la empresa. Define los medios, conocidos como iniciativas, para el trabajo.

Resultados e interpretación

Los resultados obtenidos a través de la Matriz de Identificación y Evaluación de Peligros y Riesgos Laborales (ver Anexo A, al final del documento) fueron los siguientes:

1. Se observa que en el proceso Cable, el cargo de Operador tiene un Alto Grado de Peligrosidad, pero dado que son dos personas, su Grado de Repercusión es Bajo, teniendo una probabilidad del 49%.

2. Se observa que en el proceso Cable, el cargo de Ayudante tiene un Alto Grado de Peligrosidad, pero dado que es una persona, su Grado de Repercusión es Bajo, teniendo una probabilidad del 50%.

3. Se observa que en el proceso Chapa, el cargo de Soldador tiene un Grado de Peligrosidad Medio, pero dada la cantidad de persona (2 personas) en el cargo para el total de empleados, su Grado de Repercusión es Bajo, teniendo una probabilidad del 32%.

4. Se observa que en el proceso Chapas, el cargo de Ayudante tiene un Grado de Peligrosidad Medio, pero dada la cantidad de persona (5 personas) en el cargo

para el total de empleados, su Grado de Repercusión es Bajo, teniendo una probabilidad del 33%.

5. Se observa que en el proceso Herraje, el cargo de Tornero tiene un Grado de Peligrosidad Medio, pero dado que es una persona, su Grado de Repercusión es Bajo, teniendo una probabilidad del 13%.

6. Se observa que en el proceso Herraje, el cargo de Soldador tiene un Grado de Peligrosidad Medio, pero dado que es una persona, su Grado de Repercusión es Bajo, teniendo una probabilidad del 13%.

7. Se observa que en el proceso Herraje, el cargo de Molde tiene un Grado de Peligrosidad Medio, pero dado que es una persona, su Grado de Repercusión es Bajo, teniendo una probabilidad del 13%.

8. Se observa que en el proceso Herraje, el cargo de Ayudante tiene un Grado de Peligrosidad Medio, aunque el número de persona en esta área es mayor (10 personas), su Grado de Repercusión es Bajo, teniendo una probabilidad del 15%.

9. Se observa que en el proceso Pintura, el cargo de Pintor tiene un Grado de Peligrosidad Medio, pero dado que son dos personas, su Grado de Repercusión es Bajo, teniendo una probabilidad del 23%.

10. Se observa que en el proceso Pintura, el cargo de Ayudante tiene un Grado de Peligrosidad Medio, aunque son cinco personas, su Grado de Repercusión es Bajo, teniendo una probabilidad del 25%.

11. Se observa que en el proceso Soldadura, el cargo de Soldador tiene un Grado de Peligrosidad Medio, aunque son dos personas, su Grado de Repercusión es Bajo, teniendo una probabilidad del 27%.

12. Se observa que en el proceso Soldadura, el cargo de Ayudante tiene un Grado de Peligrosidad Medio, aunque son tres personas, su Grado de Repercusión es Bajo, teniendo una probabilidad del 30%.

13. Se observa que en el proceso Tableros Eléctricos, el cargo de Eléctrico tiene un Grado de Peligrosidad Medio, por contar con una persona, su Grado de Repercusión es Bajo, teniendo una probabilidad del 31%.

14. Se observa que en el proceso Tableros Eléctricos, el cargo de Ayudante tiene un Grado de Peligrosidad Medio, aunque son dos personas, su Grado de Repercusión es Bajo, teniendo una probabilidad del 34%.

15. Se observa que en el proceso Mantenimiento, el cargo de Jefe de Mantenimiento tiene un Grado de Peligrosidad Alta y su Grado de Repercusión es Alto, teniendo una probabilidad del 100%. Cabe recalcar que esta persona ha sufrido tres accidentes. Al analizar su puesto de trabajo se observó que las actividades rutinarias y no rutinarias no eran debidamente identificadas y no contaba con la capacitación adecuada en materia de Seguridad Industrial.

16. Se observa que en el proceso Bodega, el cargo de Ayudante tiene un Grado de Peligrosidad Medio, siendo tan sólo una persona, su Grado de Repercusión es Bajo, teniendo una probabilidad del 25%.

Tabla #1: Modelo por Área de Trabajo

BODEGA Probit (Pi) = -0.58 - (0.008 *Cargo)
CABLE Probit (Pi) = 0.10 - (0.008 *Cargo)
CHAPA Probit (Pi) = -0.32 - (0.008 *Cargo)
HERRAJE Probit (Pi) = -0.95 - (0.008 *Cargo)
MANTENIMIENTO Probit (Pi) = 7.89 - (0.008 *Cargo)
PINTURA Probit (Pi) = -0.56 - (0.008 *Cargo)
SOLDADURA Probit (Pi) = -0.44 - (0.008 *Cargo)
TABLEROS Probit (Pi) = -0.30 - (0.008 *Cargo)

El estudio econométrico sobre los elementos que influyen en los accidentes también aporta información útil como 90% sobre efectos, 90% de las medidas correctivas. Ese diferencial del 10% en ambos casos es por causales no medibles en la ocurrencia de un accidente o incidente laboral.

La Matriz de Identificación y Evaluación de Peligros y Riesgos Laborales establece mecanismos y medidas de control encaminadas a mitigar la siniestralidad en un 80% sobre la tasa registrada. Recordemos que en realidad los accidentes e incidentes no se pueden reducir o eliminar porque el accidente es un evento no deseado que ocurre bajo circunstancia, aun controladas, es por eso que el 20% restante de los accidentes que no son mitigados tienden a ser una reducción del Grado de Peligrosidad.

Procedimientos, inversiones en Capacitación, Equipos e Infraestructura deben ir dirigidas hacia los trabajadores cuyo fin es la **PREVENCIÓN**. Cabe recalcar que las medidas son específicas a cada puesto de trabajo o perfil de cargos asignados a los trabajadores, detallados en organigramas interno de la organización y los respectivos contratos laborales. Las inversiones estimadas son de \$560. Mientras el diseño de las medidas a través de la matriz, el desarrollo de procedimientos y exámenes médicos al personal no requieren inversión monetaria pero si de tiempo, responsabilidad por parte de las parte interesadas: organización y empleados.

Las medidas de prevención, según el Reglamento 2393, deberán ser aprobadas por profesionales de la salud con especializaciones en medicina ocupacional, adecuadas para los otros factores de riesgos que no se analizaron porque las condiciones de la organización bajo estudio no presentaban indicios de presencia. Este análisis ha sido transferido directamente al IESS y responsables de dicha dependencia pública deberán aprobar las medidas. Actualmente la organización realiza un pago de \$2,589.67 por aporte. Ante esto, podemos decir que dicha cantidad solventa y hace factible los servicios de medicina preventiva, exámenes laborales y evaluaciones similares para el personal.

Recomendaciones finales

1. Cumplir los planes de acciones correctivas y preventivas propuestos para la minimización y/o eliminación de los accidentes laborales más peligrosos y de mayor ocurrencia dentro de la empresa.
2. Desarrollar indicadores actuariales de la siniestralidad laboral.
3. Promover y difundir un mayor compromiso dentro y fuera de la empresa por parte de la Alta.
4. Dirección, a través de certificaciones internacionales enfocada a la Seguridad y Salud Ocupacional.

Extensiones del trabajo

Es de interés el análisis de la ubicación geográfica de la siniestralidad laboral por ramas de actividad, ocupación y factores de riesgo, dado que se podría identificar provincias, actividades económicas, factores y status socio-económico de las personas afectadas englobándolas en una tipología de zonas territoriales en marcadas con estas características.

De manera particular y enfocado a la empresa de estudio, es necesaria una ampliación del estudio con variables socio-económica del trabajador; desarrollo de un estudio sobre toma u árbol de decisiones frente a un accidente; y, un estudio sobre la multidimensionalidad de las empresas propensas a sufrir un siniestro laboral enfocado a la infraestructura.

Referencias

1. **Mendenhall, W. (1994)**, Estadística Matemática con Aplicaciones. Segunda Edición: Grupo Editorial Iberoamérica. México.
2. **Ferrán Aranaz, Magdalena (2001)**, SPSS para Windows: Análisis Estadístico. McGraw – Hill, Madrid, España.
3. **Visauta Vinacua (1998)**, Análisis Estadístico con SPSS para Windows, Estadística Multivariante, McGraw – Hill, Madrid, España.
4. **Walpole, E (1990)**, “Estadística Matemática con Aplicaciones”, Cuarta Edición, Prentice – Hall Hispanoamericana S.A., México.
5. **Freund John E., Miller Irwin, Miller Maryless (2000)**, “Estadística Matemática con Aplicaciones”, Sexta Edición, Prentice – Hall Hispanoamericana S.A., México.
6. **Constitución Política del Ecuador.**
7. **Código Laboral del Ecuador.**
8. **OIT. Gustavo Picado y Fabián Durán**, “República del Ecuador: Diagnostico del Sistema Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo”. Abril 2006.
9. **Diario “El Mercurio”**, Sección Noticias, Pág. 5, 2004-11-11
10. **Dallas E. Johson (1998)**, Métodos Multivariados Aplicados al Análisis de Datos, International Thompson Editores, S.A., México.
11. **ISO/IEC Guía 2**
12. **INCOTEC**, “Guía Técnica Colombiana GTC 45”, 1997-08-27

13. IESS-PNUD-CN, “Análisis y Recomendaciones Técnicas de la OIT al Proyecto de Ley de Reforma a la Seguridad Social Ecuador”. Agosto 2006.

14. Máyela Soto y Eddy Mogollón, “Actitud hacia la prevención de accidentes laborales de los trabajadores de una empresa de construcción metalmeccánica”, Notas y Reflexión.

15. Inmaculada García Mainar y Víctor Manuel Montuenga Gómez, “Determinantes de la gravedad de los accidentes laborales en La Rioja”, 2005.

16. www.oit.org

17. www.ies.gov.ec

Anexo A

Matriz de Identificación y Evaluación de Riesgos y Peligros Laborales

¡Error! Vínculo no válido.