

# DESARROLLO DE UN SOFTWARE PARA LA GESTIÓN TÉCNICA DE LOS FACTORES DE RIESGO LABORALES DE LOS LINIEROS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL NORTE EMELNORTE S.A

*Tatiana Alejandra Medina Aguilar*

Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales,

Universidad Técnica del Norte,

Avenida 17 de Julio 5-21, Ibarra, Imbabura

medinatatiana198@gmail.com

**Resumen.** *El Sistema de Gestión Técnica de los Factores de Riesgos Laborales, es un sistema creado con la finalidad de efectuar la identificación de los riesgos laborales de una manera más precisa y basada en una normativa de calidad, que permita registrar de una manera más sencilla los riesgos laborales y a su vez facilitar las tareas de la Unidad de Seguridad, Salud y Ambiente, permitiendo así que la Empresa Emelnorte cumpla con las Normativas Legales del Ecuador en cuanto a Seguridad y Salud Ocupacional se refiere.*

*El Sistema de Gestión Técnica de los Factores de Riesgos Laborales, debe adaptarse a la plataforma tecnológica que se maneja en la Empresa Emelnorte, utilizando para su desarrollo e implementación las herramientas tecnológicas como Eclipse, Primefaces, Java Server Faces, Oracle y el servidor de aplicaciones Wildfly.*

*Para el desarrollo del sistema también fue necesario, realizar un estudio de la Matriz de Identificación de Riesgos Laborales por Puestos de Trabajo, que es el formato con el que se va a trabajar para realizar dicho proceso, también se utilizó la metodología de desarrollo ágil SCRUM, que permitió obtener un software de calidad cumpliendo con todos los requerimientos del cliente y donde todas las partes interesadas estaban siempre al tanto de lo sucedido con el proyecto durante su desarrollo.*

## Palabras Claves

Eclipse, Primefaces, Oracle, Java Server Faces, Wildfly, SCRUM.

**Abstract.** *The Technical Management System of Occupational Risk Factors is a system created with the*

*purpose of making the identification of occupational risks*

*in a more precise way and based on a quality regulation, which allows for a more simple registration of risks work and at the same time facilitate the tasks of the Safety, Health and Environment Unit, thus allowing the Emelnorte Company to comply with the Legal Norms of Ecuador regarding Occupational Health and Safety.*

*The Technical Management System of Occupational Risk Factors must adapt to the technological platform managed by the Emelnorte Company, using technological tools such as Eclipse, Primefaces, Java Server Faces, Oracle and the application server for its development and implementation. Wildfly.*

*For the development of the system it was also necessary to carry out a study of the Occupational Hazards Identification Matrix by Job Positions, which is the format with which it is going to work to carry out said process, the agile development methodology SCRUM was also used, which allowed to obtain a quality software complying with all the requirements of the client and where all the interested parties were always aware of what happened with the project during its development.*

## Keywords

Eclipse, Primefaces, Oracle, Java Server Faces, Wildfly, SCRUM.

# 1. Introducción

El Sistema de Gestión Técnica de los Factores de Riesgos Laborales, es un sistema creado con la finalidad de efectuar la identificación de los riesgos laborales de una manera más precisa, empleando una herramienta de calidad como lo es la Matriz de Riesgos Laborales por Puestos de Trabajo y así una vez identificados los riesgos poder establecer las correspondientes medidas preventivas y correctivas para disminuir los posibles daños que se puedan producir en la salud física y mental de los trabajadores.

La seguridad y la protección laboral, es un derecho fundamental de todo trabajador de cualquier empresa, entonces mejorar las condiciones de trabajo se convierte en un factor indispensable para salvaguardar la integridad de los trabajadores y mejorar su desempeño laboral. Por ende, es necesario llevar un control muy estricto de los posibles riesgos laborales a los que se encuentran expuestos los trabajadores, poder clasificar al tipo de riesgo que pertenecen, realizar una estimación cuantitativamente de la probabilidad de que ocurra en este cargo y a su vez dar soluciones confiables que puedan implementarse para disminuir o desaparecer el riesgo laboral. [1]

## 1.1 Objetivo General

Desarrollar e implementar un software que permita optimizar la identificación y el análisis técnico de los riesgos laborales del puesto de trabajo de los linieros.

## 1.2 Objetivos Específicos

Estudiar y comprender la Matriz de Riesgos Laborales por Puestos de Trabajo con la que se va a trabajar en el software.

Analizar la normativa internacional del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo (INSHT) (Análisis descriptivo).

Implementar el software de acuerdo a los requerimientos funcionales y no funcionales adecuadamente, acorde a las necesidades de la empresa Emelnorte S.A, utilizando la metodología Scrum.

Validar los resultados.

## 1.3 Alcance

El Sistema de Gestión Técnica de los Factores de Riesgo Laborales, brindará varios beneficios, no solo a las personas encargadas de evaluar los riesgos, sino también a los trabajadores ya que van a contar con un ambiente de trabajo mucho más seguro.

Cabe mencionar, que el software que se va a ser desarrollado será aplicable para cualquier puesto de trabajo de la empresa, ya que es un sistema estandarizado para cualquier cargo ocupacional, pero en este caso el sistema va a ser entregado con la información de los riesgos laborales de los linieros.

de mostrar la ubicación exacta de donde entregar el producto una vez realizado todo el proceso del trueque.

## 1.4 Justificación

Actualmente se reconoce que la evaluación de riesgos es la base para una gestión activa de la seguridad y la salud en el trabajo, por tal motivo es indispensable que la empresa Emelnorte S.A. cuente con una herramienta tecnológica que le facilite la tarea de realizar un análisis de riesgos en el campo laboral de los linieros, y en los demás campos laborales existentes en la empresa, para que sus trabajadores tengan un mejor entorno laboral y así mejoren su desempeño y realicen todas sus funciones de una manera más satisfactoria, sintiéndose seguros y protegidos de que no van a sufrir ningún tipo de afección física.

La implementación de un sistema para el análisis de riesgos laborales va a permitir reducir costos en la empresa, ya que, si se logra disminuir o reducir los accidentes laborales y tomar medidas preventivas y correctivas ante estos riesgos, la empresa no va a tener que invertir dinero en remediar las consecuencias de estos accidentes y por ende va haber una mayor rentabilidad para la empresa.

# 2. Matriz de Riesgos Laborales Por Puestos de Trabajo

La Matriz de Riesgos Laborales por Puestos de Trabajo, es una herramienta que permite realizar un análisis objetivo de todos los riesgos importantes que puedan afectar de alguna manera en la seguridad y salud física o mental de los trabajadores dependiendo del cargo laboral que desempeñan en la organización.

Esta herramienta forma parte fundamental de la planificación y gestión de resultados en una empresa, sirve para determinar el nivel de riesgo que se encuentra presente en las diferentes actividades que desempeñan los trabajadores con el fin de proponer medidas preventivas y correctivas para disminuir el impacto de los riesgos

La Matriz de Riesgos Laborales por Puestos de Trabajo proporciona información importante que permite realizar una valoración y por consiguiente un rediseño a un puesto laboral. [1]

Ministerio de Relaciones Laborales											
MATRIZ DE RIESGOS LABORALES POR PUESTOS DE TRABAJO											
DOCUMENTO N°		DATOS DE LA EMPRESA/ENTIDAD					Gestor/a Jefe / Coordinador / Responsable de Seguridad y Salud Organizacional				
EMPRESA/ENTIDAD:		ARTEFACTOS ECUATORIANOS PARA EL TROCAR S.A. ARTEFACTA					Ej. Kleber Zufiga				
PROCESO:		DIMENSIONACIÓN EN TIENDAS					Responsable de Evaluación:				
SUBPROCESO:		TIENDAS					Ing. Fernando Daberg				
PUESTO DE TRABAJO:		ADMINISTRACIÓN, VENTA EN TIENDAS					Empresa/Entidad responsable de evaluación:				
FECHA DE ANÁLISIS:		15. Mayo 2023					Fecha de Evaluación:				
		Descripción de actividades principales desarrolladas					Herramientas y Equipos utilizados				
		Recepción de mercancía desde furgón y almacenamiento temporal en bodega. Cobrar mercancía en sala de exhibición. Atención al público. Trabajo administrativo de oficina. Despacho de mercancía y carga hasta vehículo de despacho.					Furgón de colección. Equipo de oficina. Carrito de las ruedas para mover mercancía.				
NIVEL DE RIESGO	CATEGORÍA	N° de accidentes			TOTAL	FACTOR DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	Frecuencia de ocurrencia	Gravedad del daño	Exposición	Valor
		Graves	Medios	Leves							
MCI	0	0	0	0	Atropellamiento en movimiento	Los accidentes por vehículos pueden ocurrir dentro de las instalaciones	ocasional	1	3	3	9
MCI	077	001	0	1000	Atropellamiento por el uso de furgón	El furgón al salir de sus patios puede atropellar por el uso de los furgones. El furgón al salir de sus patios puede atropellar por el uso de los furgones.	1	5	3	15	
MCI	0	0	0	0	Atropellamiento por el uso de furgón	El furgón al salir de sus patios puede atropellar por el uso de los furgones.	ocasional	1	3	3	9
MCI	077	001	0	1000	Atropellamiento al salir del furgón	El furgón al salir de sus patios puede atropellar por el uso de los furgones.	1	5	3	15	

Figura. 2. Formato de la Matriz de Riesgos Laborales por Puestos de Trabajo.

### 3. Desarrollo metodológico del Software

Scrum es un marco de trabajo que se realiza en forma iterativa y en incrementos, es flexible ya que se adapta a los cambios que puedan darse en el transcurso del desarrollo de la aplicación, posee roles bien definidos que permiten que cada persona involucrada en el desarrollo del software realice tareas bien definidas y organizadas que deben cumplirse en un plazo de tiempo determinado según la importancia y prioridad que hayan sido asignadas. [2]

#### 3.1 Definición de Roles de Scrum

En la Tabla 1, se muestra cada rol que existe según la metodología Scrum con el nombre de la persona responsable, que va a ser el encargado de realizar todas las actividades correspondientes a cada rol.

ROL	RESPONSABLE
<b>Dueño del Producto</b>	Srta. Silvia Ruiz/ Tesista
<b>Maestro Scrum</b>	Andrés Cárdenas/Analista de Sistemas
<b>Equipo de desarrollo</b>	Tatiana Medina / Tesista
<b>Cliente</b>	Luis Chugá/ Jefe de la Unidad de Seguridad, Salud y Ambiente

Tabla. 1. Definición de los roles de Scrum.

#### 3.2 Product Backlog

El Product Backlog, como se puede observar en la Tabla 2, es una lista ordenada de todos los posibles requerimientos que puede tener el sistema. Se asigna un Id a cada requerimiento, con el nombre de la Historia, la prioridad de realización del requerimiento según lo estime el Dueño del Producto, una estimación del esfuerzo en el que toma realizar el requerimiento y una pequeña descripción.

Para la estimación de las historias de usuario se dividió en 4 grupos según el valor que aporta cada una de las historias de usuario al negocio. Estos grupos son los siguientes:

ESTIMACIÓN	VALOR
<b>Imperativas</b>	1
<b>Importantes</b>	2
<b>Necesarias</b>	3
<b>Prescindibles</b>	4

Tabla. 2. Parámetros para la estimación de Historias de Usuario

PRODUCT BACKLOG				
PROYECTO: “DESARROLLO DE UN SOFTWARE PARA LA GESTIÓN TÉCNICA DE LOS FACTORES DE RIESGO LABORALES DE LOS LINIEROS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL NORTE EMELNORTE S.A”				
#	HISTORIA	PRIORIDAD	ESTIMACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Requerimientos no funcionales	Alta	1	El sistema debe adaptarse a la Arquitectura tecnológica de la empresa.
2	Preparación del ambiente de desarrollo	Media	1	Se deben instalar todas las herramientas de desarrollo.
3	Tipos de factores de riesgo	Alta	1	Se debe poder crear, modificar y obtener un listado de todos los tipos de factores de riesgo.
4	Factores de riesgo	Alta	1	Se debe poder crear, modificar y obtener un listado de todos los factores de riesgo.
5	Documentos legales	Media	1	Se debe poder crear, modificar y obtener un listado de todos los documentos legales.
6	Asignación de los factores de riesgo a un cargo laboral.	Media	1	Se debe poder escoger un cargo laboral y asignar los diferentes riesgos.
7	Parámetros de evaluación	Alta	2	Se debe mostrar en una tabla todos los parámetros de evaluación.
10	Módulo de Evaluación	Alta	2	Se debe escoger un empleado y realizar la evaluación con todos los parámetros que se encuentran en la matriz utilizada.
8	Herramientas y equipos de trabajo	Media	2	Se debe poder ingresar, modificar y mostrar un listado de todas las herramientas de trabajo de un cargo laboral.
9	Profesiogramas	Media	3	Se debe poder escoger un cargo laboral y subir el profesiograma del mismo en un archivo pdf.
14	Procedimientos Seguros de Trabajo	Media	3	Se debe poder escoger un cargo laboral y subir los diferentes procedimientos.
11	Listado de evaluaciones culminadas y no culminadas	Alta	3	Se debe mostrar un menú con las opciones de mostrar una lista de todas las evaluaciones culminadas y no culminadas.

12	Reportes	Alta	3	Se deben realizar reportes de los artículos relacionados con la seguridad industrial de un documento, reporte de la matriz una vez finalizada la evaluación, reporte de los riesgos que existen en un puesto laboral.
15	Módulo Móvil	Media	4	Se debe realizar un aplicativo móvil que permita realizar la inspección de seguridad y salud laboral.

Tabla. 3.Product Backlog

### 3.3 Aprobar, estimar y asignar las Historias de Usuario

En esta parte del proceso de Scrum, se deben definir los sprints, que son un intervalo de tiempo no mayor a cuatro semanas donde se debe entregar un incremento del producto. En este caso como se puede observar en la Tabla 4, el proyecto se ha subdivido en 5 sprints de 4 semanas cada uno y después se realizó la asignación de las historias de usuario a cada uno de los sprints según la prioridad de realización. [3]

ID	HISTORIA	SPRINT	ESTIMACIÓN	ENCARGADO
1	Requerimientos no funcionales	1 (09-10-2017)	1	Tatiana Medina
2	Preparación del ambiente de desarrollo	1 (09-11-2017)	1	Tatiana Medina
3	Tipos de factores de riesgo		1	Tatiana Medina
4	Factores de riesgo		1	Tatiana Medina
5	Documentos legales		2	Tatiana Medina

6	Asignación de los factores de riesgo a un cargo laboral.	2 (10-11-2017)	2	Tatiana Medina
7	Parámetros de evaluación	(10-12-2017)	3	Tatiana Medina
8	Herramientas y equipos de trabajo		4	Tatiana Medina
9	Profesiogramas		4	Tatiana Medina
10	Módulo de Evaluación	3 (11-12-2017)	3	Tatiana Medina
11	Listado de evaluaciones culminadas y no culminadas	(11-01-2018)	5	Tatiana Medina
12	Reportes	4 (12-01-2018)	5	Tatiana Medina
13	Cambios en el módulo de evaluación	(12-02-2018)	6	Tatiana Medina
14	Procedimientos Seguros de Trabajo		4	Tatiana Medina
15	Módulo Móvil	5 (13-02-2018)	7	Tatiana Medina
		(17-02-2018)		

Tabla. 4 Estimación de historias de Usuario

## 4. Resultados

### a) Mejoras en el Proceso de Identificación de Riesgos Laborales

	ANTES	DESPUÉS	PORCENTAJE DE MEJORA
Identificación de los riesgos laborales	No se maneja un formato específico y de calidad para la identificación de los factores de riesgo. No se basan en la leyes y normativas legales para la realización de este proceso. Todo se lo realiza de manera escrita, no se cuenta con un sistema para su realización.	Se tiene un formato de calidad llamado “Matriz de Riesgos Laborales por Puestos de Trabajo”, para la identificación de los riesgos laborales, basándose en la normativa ecuatoriana. Se cuenta con un sistema para la realización del proceso.	100%
Disponibilidad de la información	La información de la identificación de los riesgos laborales de cada trabajador, se encuentra almacenada en carpetas de manera física, lo cual dificulta la búsqueda de la información	La información se encuentra disponible para todo el personal autorizado de manera digital en la plataforma tecnológica de la empresa, por tal motivo, es cuestión de 30 a 60 segundos poder sacar un	93.33%

	y puede llegar a tomar un tiempo de 15 minutos encontrar la información.	informe o reporte.	
Respaldo de la Información	No se tiene respaldo de la información. La información solamente se maneja de forma física.	Se tienen respaldos de la información. Toda la información se encuentra almacenada en la base de datos.	100%
Tiempo	Para la identificación de riesgos laborales, en el registro de la información en los formularios tomaba alrededor de 30 minutos.	Con el sistema implementado la identificación de riesgos laborales y el registro de la información toma alrededor de 10 minutos.	66.67%

## 5. Conclusiones

Luego de culminar con la realización del proyecto se puede concluir lo siguiente:

El software desarrollado facilita la labor del personal de la Unidad de Seguridad, Salud y Ambiente de la empresa, ya que mediante la implementación de la Matriz por Puestos de Trabajo y las Normativas del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, se mejoró el proceso para la identificación de riesgos laborales con el aplicativo web y se automatizó el proceso de las inspecciones de seguridad con la aplicación móvil.

La utilización del framework Java Server Faces(JSF) y el componente Primefaces facilitan la creación de aplicaciones web, ya que ofrece una variedad de componentes de calidad que son fáciles de implementar.

El sistema creado, al ser una aplicación tipo web permite

la disponibilidad y la facilidad de acceso a la información, ya que el personal de la Unidad de Seguridad, Salud y Ambiente de la empresa puede obtener reportes y acceder a la información necesaria de forma remota.

La aplicación de la metodología desarrollo ágil Scrum, permitió desarrollar el proyecto de una forma ordenada, donde todos los involucrados estaban informados de lo que sucedía con el proyecto, y como resultado se obtuvo software de calidad que cumple con todos los requerimientos del usuario.

La utilización de herramientas de desarrollo de código abierto ha sido muy favorecedora en el desarrollo de la aplicación, hablando desde el factor económico ya que se creó una aplicación de calidad sin tener grandes gastos monetarios. Cumpliendo así también con el Decreto Ejecutivo No. 1014 emitido el 10 de abril de 2008, donde se dispone el uso de software libre en los sistemas y equipamientos tecnológicos en las entidades Públicas del Ecuador.

## Agradecimientos

A la Dirección de Tecnologías de la Información y la Comunicación de la Empresa Eléctrica Regional Norte Emelnorte S.A, por haberme brindado el apoyo y haber dado la apertura a la realización de este proyecto.

Al Ing. Andrés Cárdenas, por el apoyo incondicional brindado en cuanto a los temas técnicos en el desarrollo del proyecto, compartiendo siempre sus conocimientos de una manera cordial y amigable.

Un agradecimiento especial, al Ing. Mauricio Rea, Director de Trabajo de Grado, quien fue un guía fundamental para desarrollar de la mejor manera el proyecto.

A mis docentes, que a lo largo de estos años de estudios me supieron impartir sus conocimientos.

## Referencias Bibliográficas

[1]S. Ruiz, "Gestión Técnica de los factores de riesgo de los lineros de la Empresa Eléctrica Regional Norte "Emelnorte" S.A de la ciudad de Ibarra", Ingeniería, Universidad Técnica del Norte, 2018.

[2]J. Sutherland, Scrum. Barcelona: Planeta, 2015.

[3]Chong, K.Scrum - ¡Guía definitiva de prácticas ágiles esenciales de Scrum!. Babelcube Inc.2016.

[4] Dimes, T. Conceptos Básicos De Scrum: Desarrollo De Software Agile Y Manejo De Proyectos Agiles, 2015.

[5] Emelnorte, S.Emelnorte 40 Años. Recuperado de <http://www.emelnorte.com/eern/index.php/2016-07-05-14-51-54/historia,2016>.