

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Civil

TRABAJO DE TITULACIÓN

Título del proyecto

**RELACION ENTRE LAS CONDICIONES INICIALES DE LOS PROYECTOS DE
CONSTRUCCION Y LA ACCIDENTABILIDAD LABORAL**

Autor(es):

Acosta Chávez Karla Belén

Duchi Llallico Eduardo Javier

Tutor:

Ing. Tito Castillo, MsC.

Riobamba - Ecuador

Año 2017

REVISIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: “RELACION ENTRE LAS CONDICIONES INICIALES DE LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCION Y LA ACCIDENTABILIDAD LABORAL” presentado por **Karla Belén Acosta Chávez, Eduardo Javier Duchi Llallico** y dirigida por: Ing. Tito Castillo. Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Víctor Velásquez
Miembro del Tribunal



Firma

Ing. Tito Castillo
Director del Proyecto



Firma

Ing. Ángel Paredes
Miembro del Tribunal



Firma

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Ing. Tito Castillo**, en calidad de Tutor de Tesis, cuyo tema es: “RELACION ENTRE LAS CONDICIONES INICIALES DE LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCION Y LA ACCIDENTABILIDAD LABORAL”, CERTIFICO; que el informe final del trabajo investigativo, ha sido revisado y corregido, razón por la cual autorizo a los Señores **Karla Belén Acosta Chávez** y **Eduardo Javier Duchi Llallico** para que se presenten ante el tribunal de defensa respectivo para que se lleve a cabo la sustentación de su Tesis.

Atentamente,



Ing. Tito Castillo
TUTOR DE TESIS

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a: Karla Belén Acosta Chávez, Eduardo Javier Duchi Llallico e Ing. Tito Castillo; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



.....
Sta. Karla Belén Acosta Chávez
C.I. 060450013-2



.....
Sr. Eduardo Javier Duchi Llallico
C.I. 160038848-0

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por guiar cada día mis pasos dándome fuerza y sabiduría para poder cumplir mis metas, y culminar esta etapa de mi vida. A mis padres por el apoyo brindado durante cada etapa de mi vida y por ser un pilar fundamental en mi educación. A mis tíos y primos por su cariño incondicional, por ver en mí una hija más y por permitirme culminar mis estudios universitarios en un ambiente familiar. A mis hermanos por confiar en mí y ser una parte vital de mi vida.

De manera especial al Ing. Tito Castillo por ser quien encaminó esta investigación, guiando constantemente de forma acertada la misma para su satisfactorio cumplimiento. A la Universidad Nacional de Chimborazo y docentes por el desinteresado apoyo académico y personal brindado, ha si un privilegio poder contar con su guía y ayuda.

A mi familia y amigos, que de una u otra manera han sido parte fundamental en mi vida estudiantil y a quienes he robado horas de tiempo y dedicación.

Karla Belén Acosta Chávez

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme acompañado y ser mi guía a lo largo de mi vida universitaria, por proveerme de fuerza y sabiduría necesaria para salir adelante en los momentos de debilidad.

A mis padres, Carlos y María, por todos los años del apoyo incondicional, lleno de sacrificio y amor, por haberme dado el privilegio de tener una excelente educación en este arduo camino

A mi hermano por ser parte importante de mi vida y por su gran apoyo.

A mi esposa e hija por su amor, apoyo y paciencia a lo largo de toda esta trayectoria.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, a la Facultad de Ingeniería, y mis más sinceros agradecimientos a mis profesores por su apoyo, dedicación y compartir sus conocimientos durante mi carrera académica, un agradecimiento especial al Ing. Tito Castillo por su constante y valiosa colaboración para culminar este proyecto.

Y finalmente a mi familia y amigos por creer en mí y haber echo de mi vida universitaria un trayecto de vivencias que jamás olvidaré.

Eduardo Javier Duchi Llallico

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre por ser un ejemplo de lucha y perseverancia y por ser a quien debo el ser humano que hoy en día soy. A mi abuelita por darme la oportunidad de sentir el amor incondicional de una madre y la confidencialidad de una amiga en una sola persona. A mi hermano quien ve en mí un ejemplo de constancia y en quien quiero dejar sembrado el mensaje de que podemos lograr todo lo que nos proponemos a pesar de cualquier dificultad.

A mi familia por ser quienes siempre han confiado en mí y me han apoyado para cumplir con esta etapa.

Karla Belén Acosta Chávez

DEDICATORIA

El presente trabajo dedico con mucho cariño a Dios por que en sus planes estuvo culminar con éxito este proyecto, por ser fuente de sabiduría y valentía en todo momento, y por todas sus bendiciones derramadas; a mis padres que con entusiasmo, cariño e inigualable apoyo me dieron coraje y valor para poder caminar en este largo trayectoria y haberme enseñado que con paciencia, dedicación y perseverancia se puede cumplir con los sueños y anhelos propuestos; a mi hermano por ser mi amigo incondicional y mi fortaleza. De igual manera lo dedico con mucho amor a *Clarita*, y a mi adorada hija, *Karen*, quienes cada día dan sentido a mi vida, testigos y parte del arduo trabajo, sacrificio y luchas cotidianas con el fin de buscar un futuro mejor, a ellas que son mi alegría, felicidad y vida entera.

A mis tíos(as), primo(as), a mis abuelitos, en fin, a todas las personas que hicieron posible alcanzar este tan esperado logro, que, con sus sabias palabras de aliento, en aquellos difíciles momentos, bastaron para llenarme de valentía.

A mis amigos, por su sincera y desinteresada amistad, por su apoyo incondicional, por compartir memorables momentos y experiencias únicas.

¡Gracias, a todos!

Eduardo Javier Duchi Llallico

Contenido

ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos.....	3
3. MARCO TEÓRICO	4
4. METODOLOGÍA.....	9
5. RESULTADOS	15
6. DISCUSIÓN.....	27
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
7.1. Conclusiones	28
7.2. Recomendaciones.....	29
8. REFERENCIAS	30
9. APÉNDICE	32
9.1. APÉNDICE 1: Formato del Formulario de Evaluación de Riesgos de Sitio (FERS)...	32
10. ANEXOS	37
10.1. ANEXO 1. Formularios de Evaluación de Riesgos de Sitio.	37
10.2. ANEXO 2. Registro Fotográfico.	40
10.3. ANEXO N°3. Registro de accidentabilidad de las empresas involucradas.....	42
10.4. ANEXO N°4. Proceso analítico jerárquico para cálculo del factor de importancia...	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Accidentes laborales en el sector de la construcción	1
Figura N° 2. Accidentes de Trabajo Declarados en Ecuador en el período 2011-2012.	5
Figura N° 3. Esquema de metodología de la investigación.	9
Figura N° 4. Eventos presentados por condiciones de sitio.....	17
Figura N° 5. Eventos presentados por condiciones de sitio.....	17
Figura N° 6. Eventos presentados por condiciones de sitio.....	20
Figura N° 7. Índice de riesgo de sitio vs el importancia del riesgo.	21
Figura N° 8. Índice de riesgo individual de P1A.....	22
Figura N° 9. Índice de riesgo individual de P2A.....	22
Figura N° 10. Índice de riesgo individual de P3A.....	23
Figura N° 11. Índice de riesgo individual de P1B.....	23
Figura N° 12. Índice de riesgo individual de P3B.	24
Figura N° 13. Índice de riesgo individual de P6B.	24
Figura N° 14. Índice de riesgo individual de P7B.	25
Figura N° 15. Índice de riesgo individual de P12B.	25
Figura N° 16. Análisis de riesgo individual para proyectos con accidentabilidad por condiciones de sitio.....	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Evaluación de importancia de los eventos.....	10
Tabla N° 2. Matriz de riesgo de accidentes laborales.....	11
Tabla N° 3. Descripción del riesgo según el índice obtenido.....	12
Tabla N° 4. Determinación de fi por medio del método analítico jerárquico.....	13
Tabla N° 5. Matriz de riesgo de accidentes laborales. EMPRESA “A”.....	15
Tabla N° 6. Matriz de riesgo de accidentes laborales. EMPRESA “B”.....	16
Tabla N° 7. Estructura del Formulario de evaluación de riesgos del sitio (FERS).....	18
Tabla N° 8. Coeficiente Alfa de Cronbach.....	18
Tabla N° 9. Ponderación de expertos.....	19
Tabla N° 10. Índice e importancia de riesgo de los sitios evaluados.....	19
Tabla N° 11. Sitios con alto Ir.	21

RESUMEN

Los accidentes laborales continúan siendo un problema grave en la industria de la construcción. El trabajo en la construcción es una ocupación muy peligrosa por lo que es importante reducir la exposición de los trabajadores a riesgos generados por sus actividades. Sin embargo, en este sector aún no se ha dado la debida atención a la relación que pudieran tener las condiciones iniciales de sitio en la accidentabilidad laboral. Aunque la falta de atención que se le da a las condiciones iniciales del sitio en proyectos de construcción hace que estas se transformen en desastres y catástrofes humanas. El propósito de esta investigación fue establecer si existe una relación significativa entre las condiciones iniciales de los proyectos de construcción y la accidentabilidad laboral. Este estudio correlaciona las dos variables antes mencionadas tomando en cuenta la importancia del riesgo evaluado a partir del accidente. Para la evaluación del sitio se desarrolló la metodología por medio de un formulario de evaluación de riesgos de sitio (FERS). Los datos fueron recogidos en proyectos de dos empresas viales del sector privado con un total de 16 sitios evaluados. La metodología fue validada por expertos y la fiabilidad del formulario se determinó estadísticamente. Los resultados del análisis muestran que existe una relación significativa entre las condiciones iniciales de sitio y la accidentabilidad laboral. Puesto que el estudio se realizó en proyectos viales, queda pendiente su desarrollo para otro tipo de obras.

Palabras clave: Riesgo, accidentabilidad, condiciones de sitio, evaluación, metodología.

ABSTRACT

Labor accidents continue to be a serious problem in the construction industry. The work in the construction is a very dangerous occupation so it is important to reduce the exposure of workers to risks generated by their activities. However, due attention has not yet been given to the relationship that initial site conditions might have in labor accidentability. Although the lack of attention given to the initial conditions of the site in construction projects causes them to become disasters and human catastrophes. The purpose of this investigation was to establish if there is a significant relationship between the initial conditions of the construction projects and the work accident. This study correlates the two variables mentioned above taking into account the importance of the risk assessed from the accident. For the evaluation of the site, the methodology was developed through a site risk assessment form (FERS). The data were collected in projects of two private sector road companies with a total of 16 places were evaluated. Experts validated the methodology and the reliability of the form was determined statistically. The results of the analysis show that there is a significant relationship between initial site conditions and occupational accident. Since the study was carried out in road projects, development for other types of works is still pending.

Keywords: risk, accidentability, site conditions, evaluation, methodology.



1. INTRODUCCIÓN

Los riesgos de que ocurran accidentes están presentes en cada área de la actividad humana, con más posibilidades en el campo laboral.(Soto & Mogollón, 2005). En el área de la construcción, por ejemplo, el abordaje de los accidentes laborales continúa siendo un problema grave. El trabajo en la construcción es una ocupación muy peligrosa por lo que es importante reducir la exposición de los trabajadores a riesgos generados por este tipo de actividades (López-Araújo & Segovia, 2010).

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) estima que, a nivel mundial, cada 15 segundos se producen 153 accidentes de trabajo, causándole la muerte a 1 trabajador, derivándose anualmente en 2,3 millones de fallecimientos y 270 millones de accidentes de trabajo, siendo el costo económico estimado del 4% del producto interno bruto mundial (Organización Internacional del Trabajo, 1964). En el año 2011 se notificaron en Ecuador un total de 9 338 accidentes de trabajo y 13 657 en 2012, suponiendo un incremento de 4 319 en el período analizado, de los cuales en el 2011 alrededor de 1000 y en 2012 de 600 de estos accidentes se atribuyen a actividades de construcción. (Gomez & Suasnavas, 2015).



Figura N° 1. Accidentes laborales en el sector de la construcción

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi LI. Eduardo J.

Para determinar las causas de los accidentes laborales en el sector de la construcción, es necesario buscar el verdadero origen de las que hacen que este se produzca, para poder tratar así el tema de prevención de riesgos ampliamente desde distintas perspectivas. (Buendía, 2013). Es necesario resaltar que las actividades realizadas en las obras de construcción son consideradas de alto riesgo y que por lo tanto pueden desencadenar accidentes de trabajo; Amengou & Cuéllar, (2002) mencionan que los riesgos laborales propios de la construcción, están relacionados con

trabajos de altura, labores de excavación, izado de materiales, el carácter temporal de sus centros de trabajo, entre otros; sin embargo en este sector, aún no se ha dado la debida atención a la relación que pudieran tener en este tipo de eventos las condiciones iniciales de sitio. Pérez (2014), menciona que la falta de atención que se le da a las condiciones iniciales del sitio en proyectos de construcción hace que estas se transformen en desastres y catástrofes humanas, razón por la cual es necesario conocer si existe una relación significativa entre estas condiciones iniciales de los proyectos de construcción y la accidentabilidad laboral.

Pocos estudios se han llevado a cabo para identificar si las condiciones iniciales de sitio conllevan al crecimiento de la accidentabilidad laboral, a pesar de que su importancia ha merecido que sean consideradas como factores imprescindibles en la evaluación de riesgos por parte del Project Management Institute (PMI) en su guía del PMBOK para la construcción (PMI, 2016); este sugiere una lista básica de condiciones iniciales que deberían ser consideradas en todos los proyectos de construcción de obras civiles.

El primer paso crucial en la evaluación de condiciones iniciales será determinar las condiciones riesgosas del sitio. Prestando especial atención a los factores que podrían afectar negativamente la ejecución de los proyectos de construcción. Para proceder a priorizar y registrar esos riesgos para su posterior evaluación. (Alarcón, Ashley, de Hanily, Molenaar, & Ungo, 2011).

El objetivo de este trabajo es evaluar las condiciones iniciales de sitio de los proyectos de construcción por medio del desarrollo de un sistema de evaluación y establecer su relación con la accidentabilidad laboral. Dicha información puede ser utilizada por los encargados de los proyectos de construcción como punto de partida para el fomento de buenas prácticas en gestión de seguridad ocupacional, y está concebida para manejo de la parte administrativa dentro de los proyectos de construcción debido a que una de las funciones realizadas por un gerente de proyecto es la gestión de los riesgos del mismo.

2. OBJETIVOS

2.1.Objetivo General

Establecer si existe una relación significativa entre las condiciones iniciales de sitio y la accidentabilidad laboral en proyectos de construcción.

2.2.Objetivos Específicos

Desarrollar una metodología de medida que permita evaluar las condiciones iniciales de sitio publicadas por la extensión de construcción de la Guía PMBOK (PMI, 2016).

Aplicar la metodología propuesta mediante un formulario de evaluación para las condiciones iniciales de sitio en proyectos de construcción en un proceso piloto.

Identificar las causas de los accidentes presentados en los sitios evaluados, por medio de la elaboración de una matriz de riesgo, basada en la metodología propuesta por (Seo & Choi, 2008).

Correlacionar las condiciones iniciales del sitio y la accidentabilidad laboral que se presenta en los proyectos de construcción, por medio de técnicas gráficas y numéricas.

3. MARCO TEÓRICO

En varias industrias o campos de la actividad humana la accidentabilidad laboral y las condiciones iniciales del lugar del proyecto son temas que se les presta especial atención, lo que ha merecido la aparición de modelos de gestión y regulaciones que buscan disminuir el efecto negativo de dichas condiciones en el proyecto. Por ejemplo en el área de aeronáutica las condiciones iniciales previas al proyecto afectaron en los resultados en temas de seguridad del mismo, afirmando que estas se deben tomar en cuenta para el óptimo desarrollo del proyecto en ejecución, (Dekker, 2011), sin embargo, esto no se ha demostrado en proyectos de construcción.

En los últimos años, a nivel internacional y latinoamericano, se han realizado encuestas sobre las condiciones de trabajo y salud laboral, evidenciando un consenso mundial sobre la necesidad de conocer las condiciones de empleo, trabajo y estado de salud del trabajador, concretamente, en identificar y analizar los factores de riesgo presentes en los lugares de trabajo y su relación con el impacto a la salud en los trabajadores (accidentes de trabajo y enfermedades profesionales). (Gómez et al., 2016); en estas, se observó que todos los países emplearon como método de recolección de información la entrevista personal al trabajador durante su participación en el proyecto, generando que los resultados orienten las causas de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales a motivos personales. Sin embargo Gómez et al; (2016) considera que estas pueden aportar las directrices para la confección, diseño y metodología de una encuesta en Ecuador.

En el informe general de la encuesta sobre condiciones de trabajo, seguridad y salud laboral en Uruguay, se concluye que casi la tercera parte de los trabajadores atribuyen la causa del accidente a distracciones, descuidos, despistes o falta de atención. Por otra parte, que el segundo elemento más empleado en la explicación del accidente laboral sea el ritmo rápido de trabajo, presente en casi el 12% de los casos. (Martínez & Crego, 2013). Por lo que los resultados presentados en este informe ofrecen una visión general sobre la seguridad y la salud en el trabajo aun cuando la importancia e incidencia que pudieran tener otros factores como las condiciones iniciales del sitio del proyecto sea mayor. En este contexto, porcentajes que en otros ámbitos puedan parecer irrelevantes, en la industria de la construcción pueden evidenciar la relación directa de estas condiciones con la accidentabilidad laboral.

Sin embargo, estas encuestas sobre las condiciones de trabajo y salud laboral disponibles, no capturan las especificidades de los sitios de construcción que puedan afectar el riesgo de los proyectos y aumentar la tasa de accidentabilidad laboral, ya que como antes se menciona estas se centran en conocer las condiciones de empleo, trabajo y estado de salud del trabajador, dirigiendo las causas de los accidentes laborales a razones personales del trabajador. Para determinar las causas de los accidentes laborales en el sector de la construcción, es necesario buscar el verdadero origen de todas y cada una de las que hacen que este se produzca; en el año 2011 se notificaron en Ecuador un total de 9 338 accidentes de trabajo y 13 657 en 2012 (Figura 1), de los cuales en el 2011 alrededor de 1000 y en 2012 de 600 de estos accidentes se atribuyen a actividades de construcción. (Gómez & Suasnavas, 2015).

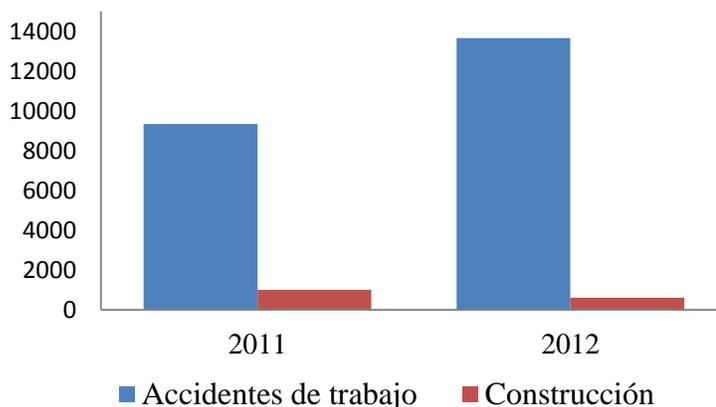


Figura N° 2. Accidentes de Trabajo Declarados en Ecuador en el período 2011-2012.

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

Las estadísticas son fundamentales para identificar las causas de los accidentes. Rodríguez (2014), destaca que la industria de la construcción es una de las actividades laborales con mayor riesgo, demostrado a partir de la elevada incidencia de los accidentes presentados, que ocasionan pérdidas humanas y materiales. En su investigación Mejía & Páez (2011), señalan que las condiciones de seguridad de obras son deficientes y por lo tanto, generan accidentes que provocan lesiones de todo tipo, incapacidad y muertes.

Lo anterior demuestra la necesidad de estudiar la accidentalidad en el sector de la construcción, y con base en este estudio generar un análisis detallado de las causas que originan los accidentes de trabajo, permitiendo que las empresas adopten este proyecto como base para implementar medidas de prevención y control de la accidentalidad, puesto que, como Mocondino

& Ojeda (2012) afirman, una obra bien organizada es, en general, una obra segura, planificada, dirigida y controlada.

Por otra parte, algunos investigadores han desarrollado métodos estadísticos de evaluación de riesgos, algunos estudios se centraron en la mortalidad y otros se centraron en lesiones no mortales y mortalidad (Baradan & Usmen, 2006). Aunque sus estudios pueden adaptarse a proyectos generales de construcción, en estos no se consideran las diversas condiciones del sitio de implantación del proyecto. En este ámbito, se podría decir que el sector de la construcción posee una característica única, debido a que cada sitio de construcción representa un lugar de trabajo distinto que afecta en su propia generación de riesgo y su evolución, por lo que las condiciones del lugar y los riesgos son propios de cada sector. Por tal razón, no se conoce de una herramienta general de evaluación de riesgos que capture las condiciones iniciales del sitio en proyectos de construcción que puedan incrementar el riesgo del mismo, ya que sólo se centran en evaluar los riesgos identificados a partir de eventos pasados. (Forteza, Sesé, & Carretero-Gómez, 2016).

Antes de la evaluación del riesgo, es necesario identificar los factores y condiciones iniciales que influyen en el riesgo y que puedan reflejar las características del sitio de implantación de cada proyecto. (Lee, Kim, Park, Ai Lin Teo, & Lee, 2012). Las condiciones del sitio del proyecto deben garantizar la seguridad de los trabajadores para evitar accidentes de trabajo, organizaciones como la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional), el Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas del Ecuador y la OIT (Oficina Internacional del Trabajo - Ginebra), mencionan que se debe proteger a los trabajadores del amplio rango de peligros, identificar y evaluar los riesgos, en forma inicial para de esta manera combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador, privilegiando el control colectivo al individual, sin embargo en la mayoría de sus recomendaciones limitan la evaluación específicamente al sitio de trabajo y no al sitio de implantación del proyecto antes de su ejecución, que es a lo que se hace referencia en la guía del PMBOK.

Lo expuesto hasta aquí parece llevar a un callejón sin salida: no se disponen de datos sobre la relación que pudieran tener las condiciones iniciales de los sitios de implantación de proyectos y la accidentabilidad laboral y, sin conocerla, ésta no puede ser estimada, aunque dispongamos de unas buenas estadísticas de accidentalidad. Sin embargo, se plantea la hipótesis de que existe una relación directa entre las condiciones iniciales que pudieran presentar los proyectos de

construcción y la accidentabilidad laboral que se presenta durante el tiempo de ejecución de los mismos.

Se sabe que la cuarta edición de la guía del (PMI, 2008), en el apartado de gestión de riesgo presenta un indicio para que en los proyectos de construcción sea necesario realizar un análisis de riesgos, para evaluar sus condiciones mediante un análisis cuantitativo y cualitativo del riesgo.

Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos: es el proceso que consiste en priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos.

Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos: es el proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos sobre los objetivos generales del proyecto.

Pero en la guía del PMI (2016), ya se menciona que una decisión importante en un proyecto de construcción es elegir dónde se construirá la instalación, es decir el sitio del proyecto y sus condiciones porque los factores pueden variar con la ubicación, incluso cuando la ubicación se cambia por unos pocos metros. Es así que la guía sugiere evaluar las condiciones iniciales del sitio del proyecto de construcción, tomando en cuenta los parámetros que se muestran a continuación:

Topografía – Acceso al sitio.

Condiciones de suelo – geología,

Patrones climáticos,

Leyes y regulaciones,

Actitud de los involucrados,

Disponibilidad de mano de obra de la zona,

Calificación de mano de obra de la zona; entre otras.

A más de evaluar las condiciones iniciales del sitio del proyecto, la evaluación del riesgo en el proceso de gestión de la seguridad proporciona índices que apoyan las decisiones sobre cómo manejarse en el sitio del proyecto, ya que los proyectos de construcción se producen en un entorno siempre cambiante y complejo, y a menudo con un alto grado de riesgo, el mismo que no puede ser totalmente evitado, pero decidir qué controlar puede ayudar a minimizarlo (Jannadi & Almishari, 2003).

Para evitar dichos riesgos y reducir los accidentes laborales es importante que cada proyecto presente una buena gestión de riesgos que incluye los procesos de: planificación, la evaluación de los riesgos, el análisis y la planificación de respuesta a los riesgos, así como su seguimiento y control en un proyecto, enfocando esta investigación a la evaluación de los riesgos que pudiera presentar el sitio de los proyectos y de esta manera aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto. El mismo PMI sugiere una serie de procesos a seguir para tener una buena gestión de riesgos. Por lo tanto, los gerentes de seguridad necesitan tener una idea de la importancia de los factores de riesgo presentes en el sitio de proyecto para tomar decisiones que mejore la seguridad. (Holt, 2008).

Por ello, una herramienta de evaluación específica del sitio del proyecto que considera las características y las condiciones cambiantes del sitio de construcción es necesaria para determinar con precisión el riesgo. Los sitios de construcción tienen factores de influencia de riesgo cambiantes que afectan las condiciones de trabajo, tales como las características de los trabajadores, los cambios en el clima, la temperatura, y la diversidad de tipos de trabajo. Las evaluaciones de riesgos actuales tienden a basarse en el conocimiento experiencial y no consideran estos factores en su totalidad. (Lee et al., 2012).

El objetivo de la presente investigación será determinar si existe una relación significativa entre las condiciones iniciales de sitio de los proyectos de construcción y la accidentabilidad laboral, teniendo un alcance correlacional con el que se busca evaluar el grado de asociación entre las variables antes mencionadas, basado en conocimientos previos para el desarrollo de este análisis, con el fin de evaluar y describir las causas del problema mediante el diseño y validación de un formulario para evaluar el nivel de amenaza que presenta el sitio de cada proyecto antes de su ejecución: Formulario de evaluación de riesgos del sitio (FERS). Dicha información puede ser utilizada por los encargados de los proyectos de construcción como punto de partida para el fomento de buenas prácticas en gestión de seguridad ocupacional, y está concebida para manejo de la parte administrativa dentro de los proyectos de construcción.

4. METODOLOGÍA

El proceso a seguir para el desarrollo de la investigación se presenta a continuación con ayuda de un esquema gráfico, en el que se detalla de manera general los pasos de la misma:

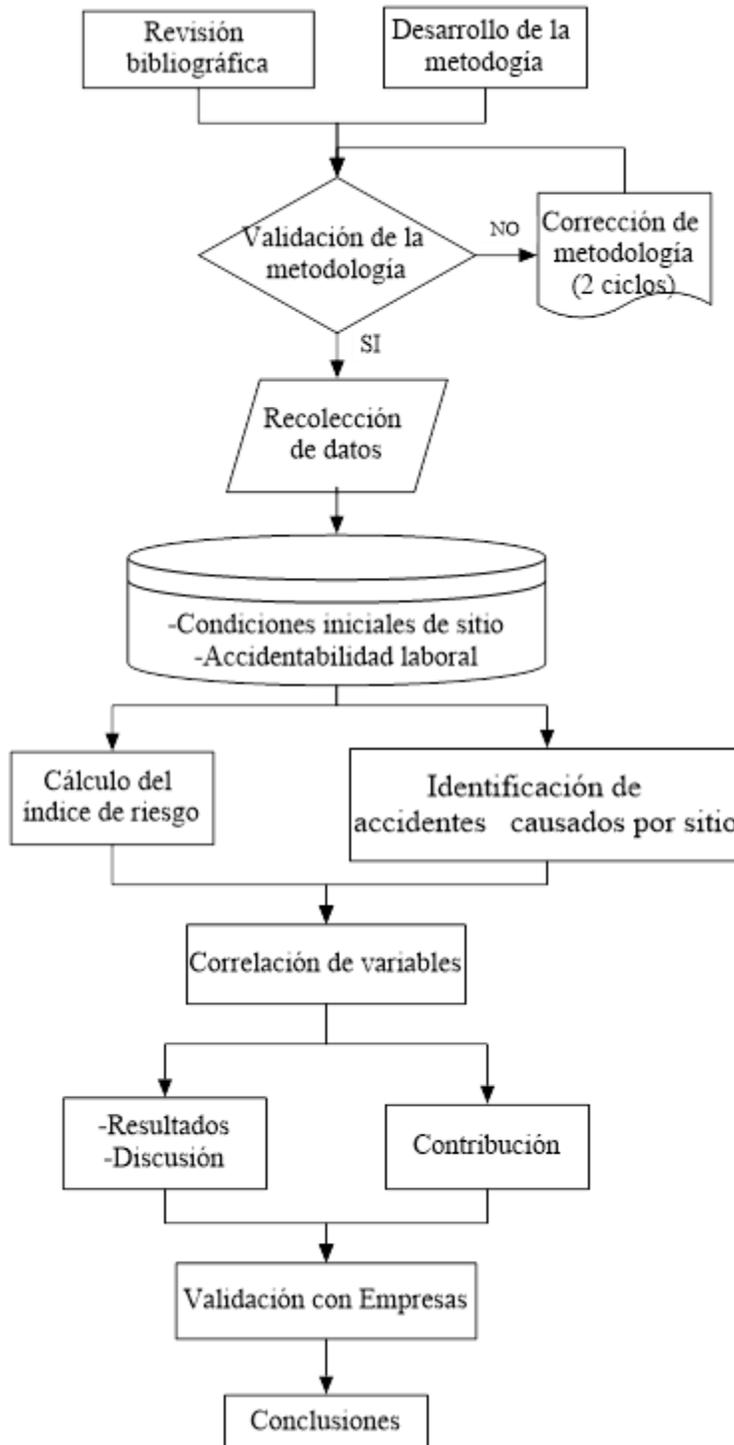


Figura N° 3. Esquema de metodología de la investigación.

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

Estudio de caso: Con el fin de dar validez y evaluar la consistencia del formulario diseñado para esta investigación, este se aplicó en dos constructoras viales del sector privado, que por confidencialidad fueron descritas como Empresa A y Empresa B; evaluándose un total de 16 sitios, razón por la cual se aplicó un proceso piloto con el método propuesto por los investigadores (ver apéndice 1).

La revisión de la bibliografía se realizó teniendo en cuenta el conocimiento literario real y la experiencia técnica personal de los autores sobre los sitios de construcción. SCielo, Scopus, ACSE, ScienceDirect, entre otras fueron las bases de datos utilizadas principalmente para hacer la revisión de la literatura, al igual que buscadores web como google académico, los cuales encaminaron la investigación al desarrollo de una metodología que permita establecer un sistema de medida de las condiciones iniciales de los proyectos de construcción.

En primer lugar, la búsqueda se centró en herramientas orientadas a evaluar los riesgos de construcción, utilizando como palabras clave: construcción de seguridad, evaluación de riesgo de construcción, riesgo de obra, condiciones de sitio e implantación de proyectos. Posteriormente, la búsqueda se extendió a términos más generales como accidentabilidad en construcción. Luego nos enfocamos en herramientas específicamente diseñadas para la evaluación de riesgo en sitios de construcción.

El registro de información sobre la accidentabilidad se realizó mediante la creación de una matriz de riesgo basada en la metodología propuesta por (Seo & Choi, 2008), pudiendo así correlacionar las variables.

Tabla N° 1. Evaluación de importancia de los eventos

Clasificación	Magnitud		
	Bajo	Medio	Alto
Frecuencia	Bajo	Bajo	Medio
	Medio	Bajo	Alto
	Alto	Medio	Alto

Nota: Frecuencia: "Alto" cierta o cercana a ocurrir; "Medio" razonablemente probable que ocurra; "Bajo" muy raramente o nunca ocurre. Magnitud: "Alto" muchas muertes y lesiones, daños o fallas graves; "Medio" muertes y lesiones; daño severo o cierto; y "Bajo" lesiones leves, daños reparables. Traducido de: Seo, 2008

Tabla N° 2. Matriz de riesgo de accidentes laborales

División del trabajo	Subdivisión	Factores de impacto de seguridad	Causa inmediata	Tipo de accidente	Importancia del riesgo
----------------------	-------------	----------------------------------	-----------------	-------------------	------------------------

Nota: Traducido de Seo, 2008

Para el desarrollo de la metodología por medio de un formulario de evaluación de riesgos de sitio (FERS), se estableció un sistema de medida que nos permita considerar las condiciones iniciales de sitio tales como: topografía (Yelena & Hildebrando, 2016), condiciones del suelo (Benítez, 2015), condiciones geológicas (CEC, 2002; MAGAP, SENPLADES, & CLIRSEN, 2010) patrones climáticos (Cadena, Samaniego, & Manzano, 2013; Guillen, 2014), crecientes y/o inundaciones (Ogura & Soares, 1987), leyes y regulaciones (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2016), actitud de los involucrados (Ortegón, Pacheco, & Prieto, 2005), disponibilidad y calificación de la mano de obra. (PMI, 2016). Además se realizó un análisis exhaustivo de estas dimensiones o ítems propuestas por el PMI, y las sub-dimensiones propuestas por los investigadores. La metodología FERS está estructurada de forma clara y consisa para fácil manejo de las personas que hagan uso de la misma, en la cual se detalla los pasos a seguir para que esta sea completada de manera adecuada.

En primer lugar se establece el encabezado de indentificación del formulario de evaluación de riesgos de sitio, que contiene el tema del mismo y el espacio designado para los datos concernientes a la evaluación que se pretanda realizar; seguidamente se detallan las instrucciones generales del formulario, espacio en el que se indica la finalidad del mismo y de manera rápida la forma de llenado que se debe seguir. Continuando el proceso de construcción del formulario, se determinaron las variables finales de cada sub-dimensión, así como, la redacción e instrucción más adecuada para cada ítem de manera que se entienda fácilmente, cada parámetro esta debidamente identificado y contiene las instrucciones específicas para las preguntas establecidas en este, al igual que el espacio en el que se debe llevar a cabo la evaluación. Finalmente se presenta la tabla de descripción para conocimiento del tipo de riesgo que presenta el sitio (tabla N°3) según el valor obtenido posterior a la aplicación de la metodología FERS.

El formulario se completó mediante trabajo de campo en el sitio de implantación de cada proyecto, tomando en cuenta las instrucciones generales y las que se presentaron en cada ítem, estableciendo la calificación con ayuda de herramientas tecnológicas y ensayos visuales en campo

(ver anexo 2). Para la escala de medida de cada sub-dimensión, se utilizó una escala de medida tipo Likert basada en la metodología del World Management Survey (WMS).

Tabla N° 3. Descripción del riesgo según el índice obtenido.

ÍNDICE	DESCRIPCIÓN
1 - 2,5	Aceptable: No presenta riesgo significativo. Riesgo bajo
2,6 - 3,5	Moderado: Presencia de riesgo, adoptar medidas de seguridad para reducir el riesgo a niveles razonablemente prácticos.
3,6 - 4,5	Alto: Riesgo inaceptable, buscar alternativas. Tratamiento especial en el control.
4,6 - 5	Extremo: Riesgo intolerable, situación crítica.

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

Para la validación de la metodología, se consultó a un total de 5 expertos los cuales cumplían las siguientes características: profesionales con experiencia laboral mínima de 10 años en construcción, tener conocimiento o trabajar en el campo de gestión y seguridad laboral. Esta propuesta fue enviada mediante correos electrónicos a las personas antes mencionadas, mismos que emitieron sus criterios y correcciones con respecto al formulario que posteriormente fue utilizado en la recolección de datos, obteniendo opiniones favorables de la mayoría de ellos. Además se aplicó una validación estadística con el uso del método de coeficiente Alfa de Cronbach mediante la varianza de los ítems, el cual permitió estimar la fiabilidad del instrumento de medida del conjunto de 7 de los 8 ítem propuestos.

Proceso FERS y herramientas de recogida de información: todos los formularios analizados emplearon como método de recogida de información la entrevista personal mediante la aplicación de FERS (ver anexo 2) diseñado para cumplimiento del objetivo de esta investigación en distintas zonas del país donde se ejecutaron los diferentes proyectos de construcción. El registro de accidentabilidad de las empresas se ordenó en una matriz de riesgo con un formato establecido previamente (tabla N°2).

La creación de la base de datos se llevó a cabo con la ayuda del software Microsoft Excel 2010, en cual se registró tanto la información obtenida con el método propuesto y la información de accidentabilidad para cada proyecto en específico, misma que fue entregada por las empresas que colaboraron con la investigación (ver anexo 3), cuya información no fue de fácil acceso debido a que los involucrados mencionaron que lo datos son de alta confidencialidad.

Ahora, para obtener el valor inicial del índice de riesgo del sitio, primero se obtuvo un valor promedio para cada ítem, mismo que fue multiplicado de manera individual por el factor numérico denominado factor de importancia (fi), que varía para cada ítem dependiendo del tipo de obra, para esta investigación la ponderación del fi se realizó mediante un proceso analítico jerárquico que refleja las opiniones y experiencias de 11 expertos (ver anexo 4), ingenieros civiles, con mínimo 10 años de experiencia en temas de vialidad (tabla N°4); finalmente se realizó un promedio entre los nuevos valores de cada ítem, resultando de esta manera en índice de riesgo final.

Una vez que se obtuvo toda la información considerada en el piloto se realizó el procesamiento de datos en gabinete con el uso del software Microsoft Excel 2010, seguidamente se hizo un análisis estadístico no paramétrico que permitió analizar el conjunto de datos procesados referentes a las condiciones iniciales de sitio que presento cada proyecto, y de esta manera evidenciar los resultados obtenidos mediante el uso de técnicas gráficas y numéricas.

Tabla N° 4. Determinación de fi por medio del método analítico jerárquico

ÍTEM	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	fi
Topografía	25	30	33	17	25	20	15	5	10	5	20	18,64
Condiciones de suelo	6	15	15	10	25	20	15	10	10	10	20	14,18
Condiciones geológicas	6	10	10	15	25	30	15	50	10	30	5	18,73
Patrones climáticos	8	5	7	30	5	20	15	15	10	10	15	12,73
Crecientes y/o inundaciones	10	10	5	15	5	2	15	5	10	30	5	10,18
Actitud de los involucrados	15	10	5	3	5	3	5	5	25	5	10	8,27
Disponibilidad y calificación de mano de obra	20	10	15	5	5	3	15	5	13	5	20	10,50
Leyes y Regulaciones	10	10	10	5	5	2	5	5	13	5	5	6,77

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

Los datos de los proyectos que presentaron accidentabilidad por las condiciones iniciales que presentaba el sitio fueron organizados en una tabla de dispersión considerando el índice de riesgo de un proyecto vs la importancia de accidentabilidad presentado en el mismo, identificandolos con la ayuda de figuras geométricas que representan su ubicación en la figura 7. Una vez que estos proyectos fueron identificados se realizó un análisis individual del índice de riesgo que presentó cada uno de los parámetros sin la aplicación del factor de importancia (fi), estableciendo el índice de riesgo promedio que obtuvieron estos parámetros para los sitios mencionados.

Por último, se realizó una presentación ante las empresas colaboradoras validando de esta manera los resultados obtenidos en la investigación, finalmente se obtuvo las conclusiones y recomendaciones de esta investigación.

5. RESULTADOS

Por medio del estudio de caso de los sujetos de investigación se realizó la evaluación de los sitios mencionados en distintos lugares del sector urbano y rural de las ciudades en las que estos presentaron problemas de accidentabilidad laboral.

Los resultados de la revisión de la literatura sobre herramientas de evaluación de riesgo en construcción mostraron un conocimiento limitado centrado en los riesgos individuales de construcción y la falta de métodos centrados en el riesgo del sitio, de la misma manera no se encontró evidencia de la relación que pudiera tener la accidentabilidad laboral con las condiciones iniciales que presentan los sitios de construcción, sin embargo, sí es posible, como se verá a continuación, establecer una relación entre la variación del índice de riesgo que presenta el sitio y la importancia de riesgo evaluada a partir del accidente, lo que permitirá finalmente estimar la relación de estas variables en función de los datos presentados.

La capacidad de identificar las distintas eventualidades, su origen e importancia constituyó ciertamente una tarea difícil pero necesaria para el logro de los objetivos. En el caso específico de las entidades involucradas, el desempeño de estas instituciones depende de la gestión de los riesgos inherentes a su competencia, tales como riesgos propios de la actividad laboral o riesgos de compleja identificación y de difícil medición.

Tabla N° 5. Matriz de riesgo de accidentes laborales. EMPRESA “A”

Subdivisión	Ubicación	Factores de impacto de seguridad	Causa inmediata	Tipo de accidente	Importancia del riesgo
Peinado de talud	Vía Jalubí-Las Rosas Pallatanga	Pendiente inadecuada	Deslizamiento de tierra	Víctima	Bajo
Abastecimiento de combustible	Vía Jalubí-Las Rosas Pallatanga	Factor personal	Paso en falso	Víctima	Bajo
Topografía	Comunidad Pandanuque	Desbroce y desbosque	Caida de un árbol	Víctima	Medio
Transporte de material	Vía Penipe - Bayushig	Lluvias persistentes	Cede la infraestructura vial	Víctima/daños al equipo	Bajo
Transporte de material	Vía Penipe - Bayushig	Lluvias persistentes	Cede la infraestructura vial	Víctima/daños al equipo	Bajo

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

Tabla N° 6. Matriz de riesgo de accidentes laborales. EMPRESA “B”

Empresa B						
División del trabajo	Subdivisión	Ubicación	Factores de impacto de seguridad	Causa inmediata	Tipo de accidente	Importancia del riesgo
	Operación de maquinaria	Las Viñas	Material fraccionario	Deslizamiento de material	Víctima/daños al equipo	Bajo
	Trabajo de supervisión	Ficoa	Factor personal	Caída de compuerta	Víctima	Bajo
	Trabajo de supervisión	Mina Cao	Terreno rocoso	Paso en falso	Víctima	Bajo
	Otras actividades no clasificadas	La Península	Factor personal	Caída a un mismo nivel	Víctima	Bajo
	Otras actividades no clasificadas	Sta. Rosa - Ambato	Área desprotegida	Caída a un nivel inferior	Víctima	Bajo
	Trabajo de supervisión	Vía las Antenas-Baños	Pendiente y curvas pronunciadas	Volcamiento en la Vía	Víctima/daños al equipo	Medio
	Operación de maquinaria	Vía Baños-El Triunfo	Cede la infraestructura vial	Volcamiento	Víctima/daños al equipo	Medio
	Trabajos de montaje	Huachi Grande	Caída de pingo de apuntalamiento	Golpeado por objetos en movimiento	Víctima	Bajo
Trabajos Viales	Otras actividades no clasificadas	Quisapincha, Ambatillo	Cierre de compuerta motoniveladora	Paso en falso	Víctima	Bajo
	Otras actividades no clasificadas	Av. Oswaldo Guayasamín- Quito	Contacto con vehículo en circulación.	Golpeado por objetos en movimiento	Víctima	Medio
	Trabajos de mantenimiento	Terminal terrestre sur de Ambato	Vibración por golpes	Cierre de tapa metálica	Víctima	Bajo
	Operación de maquinaria	Colector Panamericana Riobamba	Material fraccionario	Contacto con hormigón fresco	Víctima	Bajo
	Trabajos de mantenimiento	Vía Pinlo- Ambatillo- Quisapincha	Curvas cerradas/ falta de visibilidad	Volcamiento en la Vía	Víctima/daños al equipo	Bajo
	Operación de equipos	Campamento Julio Andrade	Rotura del tapón de salida de la bomba	Contacto con diesel en los ojos	Víctima	Bajo
	Trabajos de mantenimiento	Mina Cao	Vibración por otros equipos	Cierre de capot de trituradora	Víctima	Bajo

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchí Ll. Eduardo J.

Se presenta los resultados de la matriz de riesgo para las entidades involucradas que constituye una herramienta de control y de gestión utilizada para identificar los eventos o accidentes del tipo y nivel de riesgos debidos a condiciones iniciales de sitio y los factores relacionados con estos.

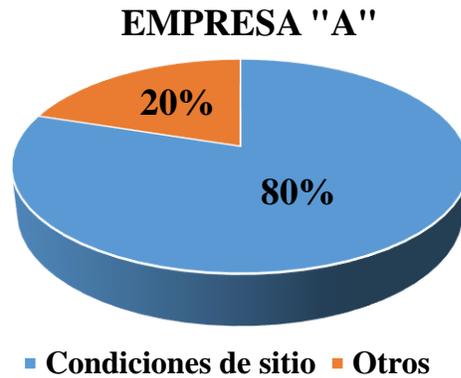


Figura N° 4. Eventos presentados por condiciones de sitio
Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

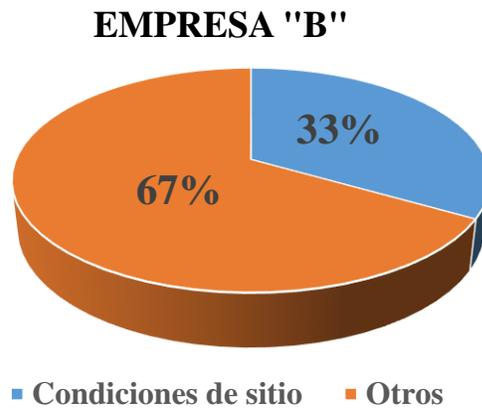


Figura N° 5. Eventos presentados por condiciones de sitio
Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

El formulario finalmente fue estructurado en ocho ítems, con un total de 21 preguntas (tabla N°7) y con una duración aproximada de 10 a 15 minutos para ser completado totalmente, usando valores de 1 a 5 que representan condiciones de riesgo leves o críticas respectivamente. Por medio de expertos se obtuvo evidencias de validez del contenido del formulario sobre nuestra clasificación y composición de parámetros a medir, obteniendo aceptación del 80% del total de expertos consultados.

Tabla N° 7. Estructura del Formulario de evaluación de riesgos del sitio (FERS)

DIMENSIÓN	SUB - DIMENSIÓN	N°. PREGUNTAS
TOPOGRAFÍA	Terreno	1
	Accesibilidad	1
	Condición del suelo	1
CONDICIONES DEL SUELO	Deslizamiento	1
	Humedad	1
	Falla geológica	1
CONDICIONES GEOLÓGICAS	Zona sísmica	1
	Lluvia	1
PATRONES CLIMÁTICOS	Viento	1
	Crecientes	1
CRECIENTES Y/O	Inundaciones	1
INUNDACIONES	Interés	1
ACTITUD DE LOS	Capacidad de influencia	1
INVOLUCRADOS	Cantidad	2
DISPONIBILIDAD Y	Calidad	2
CALIFICACION DE MANO DE	Lotus	4
OBRA	TOTAL	21
LEYES Y REGULACIONES		

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchí Ll. Eduardo J.

De igual manera con la aplicación del metodología de coeficiente Alfa de Cronbach se estimó la fiabilidad del instrumento de medida (tabla N°8) del conjunto de 7 de los 8 ítems propuestos, debido a que uno de los ítems presenta homogeneidad en los datos, por lo que los autores exponen un proceso por etapas en las que paso a paso se eliminó del conjunto de ítems aquel que hizo disminuir la consistencia interna global.

Tabla N° 8. Coeficiente Alfa de Cronbach

ÍTEM	N	Varianza
Item1	16	0,583
Item2	16	0,577
Item3	16	0,591
Item4	16	0,191
Item5	16	0,487
Item6	16	0,313
Item7	16	0,200
Vi		2,942

Suma (Vt)	16	6,239
N válido (según lista)	16	

$$\alpha = 0,62 \rightarrow \text{BUENO}$$

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi LI. Eduardo J.

El proceso de evaluación de sitios fue un trabajo de campo complejo pero de vital importancia para el manejo de información confiable y lo más cercana a situaciones reales, para lo cual se presenta la ponderación utilizada para el cálculo definitivo del índice de riesgo de sitio (tabla N°9) determinada luego del análisis del proceso analítico jerárquico por medio de cada una de las opiniones de los 11 expertos antes mencionados en cuanto a la importancia de cada parámetro como factor de riesgo en obras viales.

Tabla N° 9. Ponderación de expertos

ÍTEM	Ponderación (%)
Topografía	19%
Condiciones de suelo	14%
Condiciones geológicas	19%
Patrones climáticos	13%
Crecientes y/o inundaciones	10%
Actitud de los involucrados	8%
Disponibilidad y calificación de mano de obra	10%
Leyes y Regulaciones	7%

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi LI. Eduardo J.

En general, la exposición a riesgos naturales de la población de trabajadores del sector de la construcción es de un nivel medio o bajo (tabla N°10), el cálculo del índice de riesgo de sitio realizado por medio de la aplicación de la metodología FERS revela la puntuación promedio que presenta el mismo en una escala de 1 a 5 (donde 1 significa que se presenta condiciones de riesgo bajas o nulas contrario de la puntuación 5 que implica condiciones críticas de riesgo).

Tabla N° 10. Índice e importancia de riesgo de los sitios evaluados

Descripción	Índice de Riesgo	Importancia del Riesgo
P1A	3,11	Bajo
EMPRESA A P2A	2,98	Medio
P3A	2,79	Bajo

	P1B	2,66	Bajo
	P2B	2,28	Bajo
	P3B	2,80	Bajo
	P4B	2,37	Bajo
	P5B	1,98	Bajo
	P6B	2,92	Medio
EMPRESA B	P7B	3,02	Medio
	P8B	2,24	Bajo
	P9B	2,56	Bajo
	P10B	2,35	Medio
	P11B	2,59	Bajo
	P12B	2,85	Bajo
	P13B	2,56	Bajo

Nota: El código presentado en la descripción obedece a la nomenclatura utilizada para cada sitio. (P1A) P: proyecto, 1: número de proyecto, A: empresa A

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

La importancia del riesgo que presentan los sitios evaluados se determinó por medio de la evaluación de la magnitud y la frecuencia con que se presentaron los eventos analizados en esta investigación en base a la tabla N°1, teniendo de esta manera una importancia de riesgo bajo para la mayoría de los proyectos.

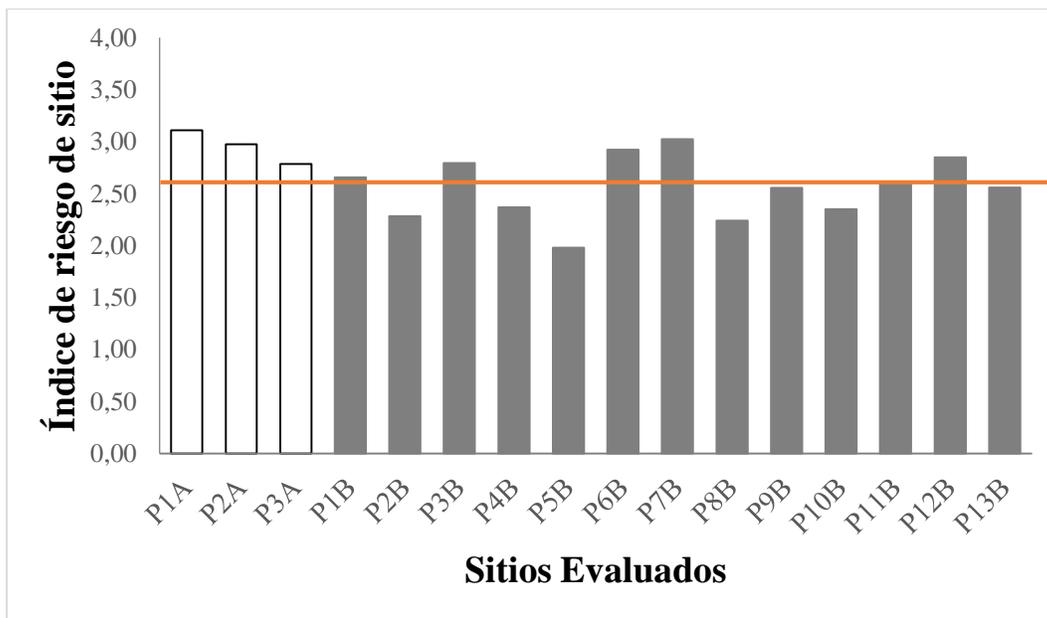


Figura N° 6. Eventos presentados por condiciones de sitio

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

De acuerdo a los datos obtenidos y por medio de la matriz de riesgo descrita anteriormente, se analiza el índice de riesgo obtenido en los sitios en donde se presentaron eventos debido a las condiciones propias del sitio, estableciéndose así el valor de 2,60 como el índice límite a partir del cual el riesgo que presenta el sitio debe ser considerado antes de la ejecución de un proyecto de construcción (figura N°6).

Los proyectos que han presentado accidentes debido a las condiciones de sitio presentan un riesgo moderado (ver tabla N°3) y son los que se han identificado con su índice de riesgo en la tabla N°11.

Tabla N° 11. Sitios con alto Ir.

Descripción	Índice de Riesgo	Símbolo
Proyecto 1A	3,11	●
Proyecto 2A	2,98	▲
Proyecto 3A	2,79	○
Proyecto 1B	2,66	◇
Proyecto 3B	2,80	□
Proyecto 6B	2,92	■
Proyecto 7B	3,02	◆
Proyecto 12B	2,85	△

Nota: Ir. Índice de riesgo

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

En la tabla mostrada se observa que tanto el Proyecto 1A como el Proyecto 7B, son los más críticos en el análisis de esta investigación ya que estos presentan un índice de riesgo superior a 3 en la escala FERS.

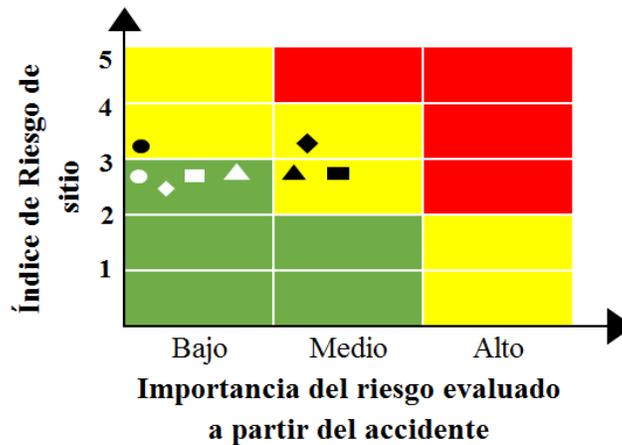


Figura N° 7. Índice de riesgo de sitio vs el importancia del riesgo.

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

El análisis individual de estos sitios da a conocer los factores que presentan mayor riesgo siendo posibles detonantes en la ocurrencia de los eventos analizados, estos se presentan en las figuras 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15.

PROYECTO 1A

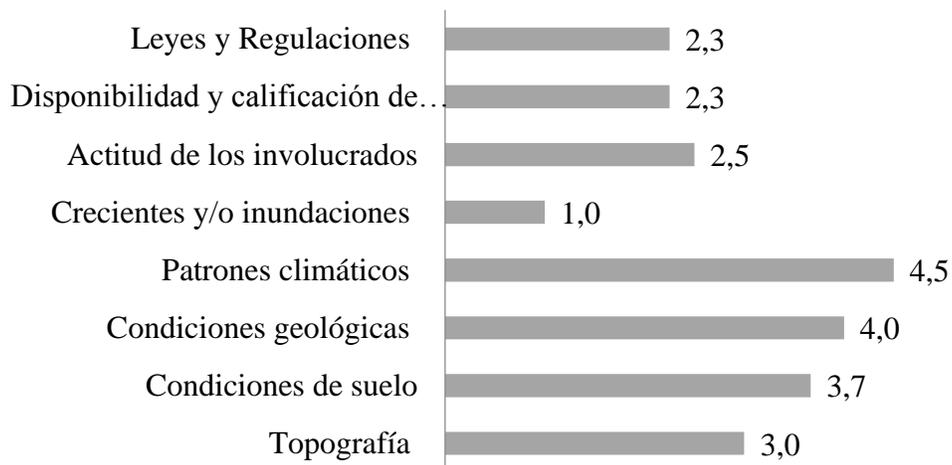


Figura N° 8. Índice de riesgo individual de P1A

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

PROYECTO 2A

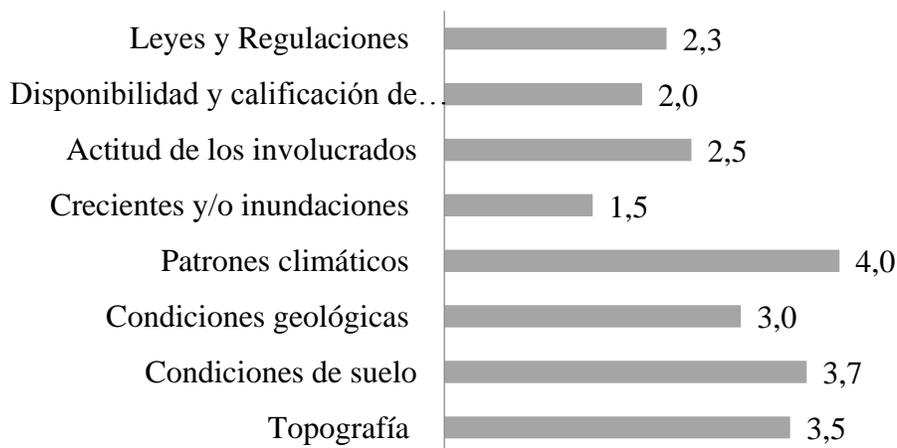


Figura N° 9. Índice de riesgo individual de P2A

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

PROYECTO 3A

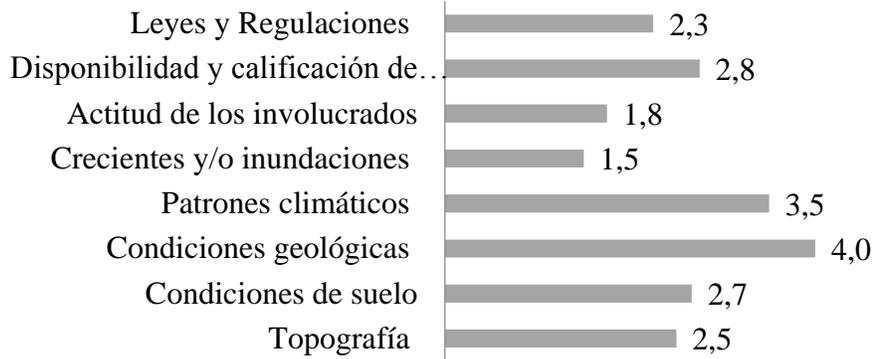


Figura N° 10. Índice de riesgo individual de P3A

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

PROYECTO 1B

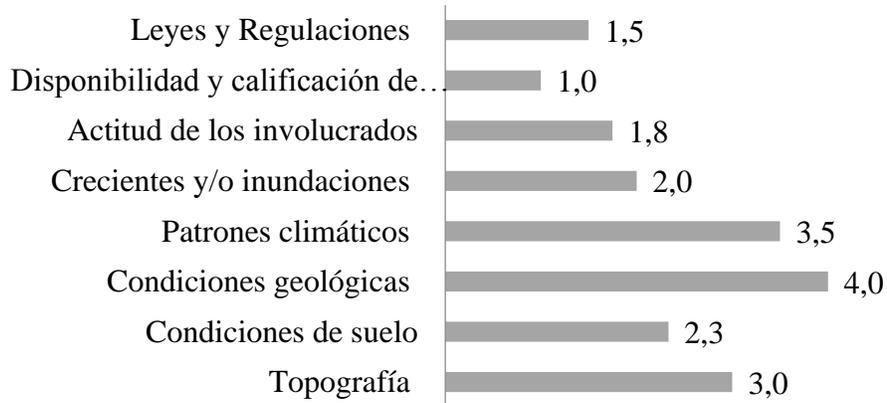


Figura N° 11. Índice de riesgo individual de P1B

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

PROYECTO 3B



Figura N° 12. Índice de riesgo individual de P3B.

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

PROYECTO 6B

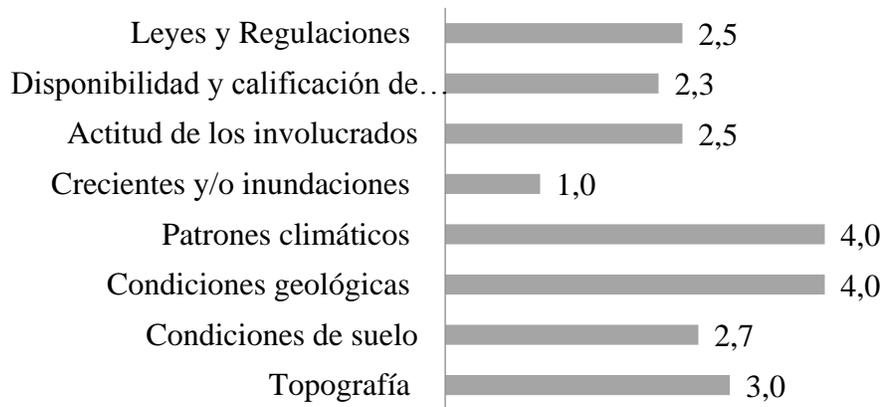


Figura N° 13. Índice de riesgo individual de P6B.

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

PROYECTO 7B

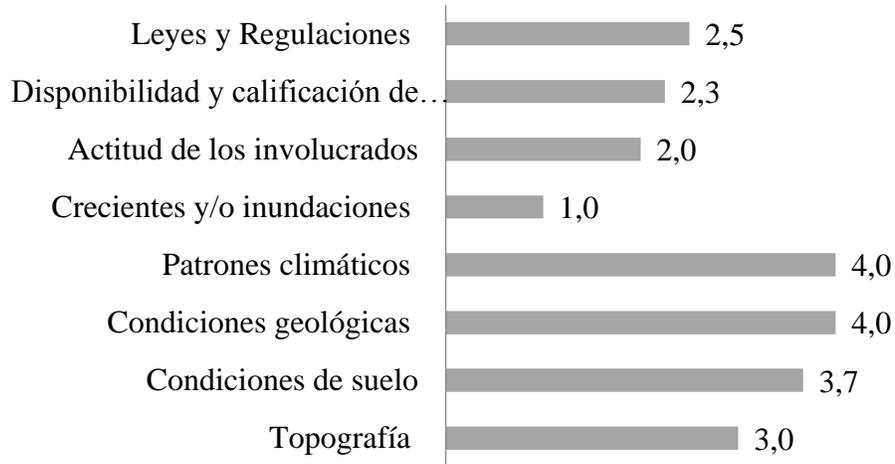


Figura N° 14. Índice de riesgo individual de P7B.

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

PROYECTO 12B

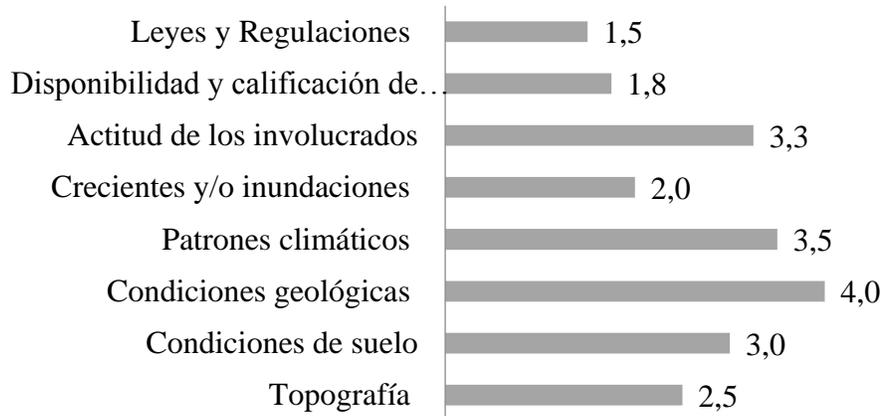


Figura N° 15. Índice de riesgo individual de P12B.

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

En el análisis de cada uno de los proyectos que han presentado accidentabilidad por las condiciones del sitio de los mismos se evidencia que la mayoría de estos presenta un índice de riesgo más alto en los parámetros de patrones climáticos y condiciones geológicas, además de dar a conocer que el instrumento es sensible para ser completado ya que no presenta resultados monótonos.

Por medio del diagrama se evidencia los parámetros con un índice de riesgo alto (figura N°16), demostrando así que este análisis presenta la misma tendencia tanto en los datos arrojados a partir de la evaluación de sitio y la opinión de expertos en el campo vial.

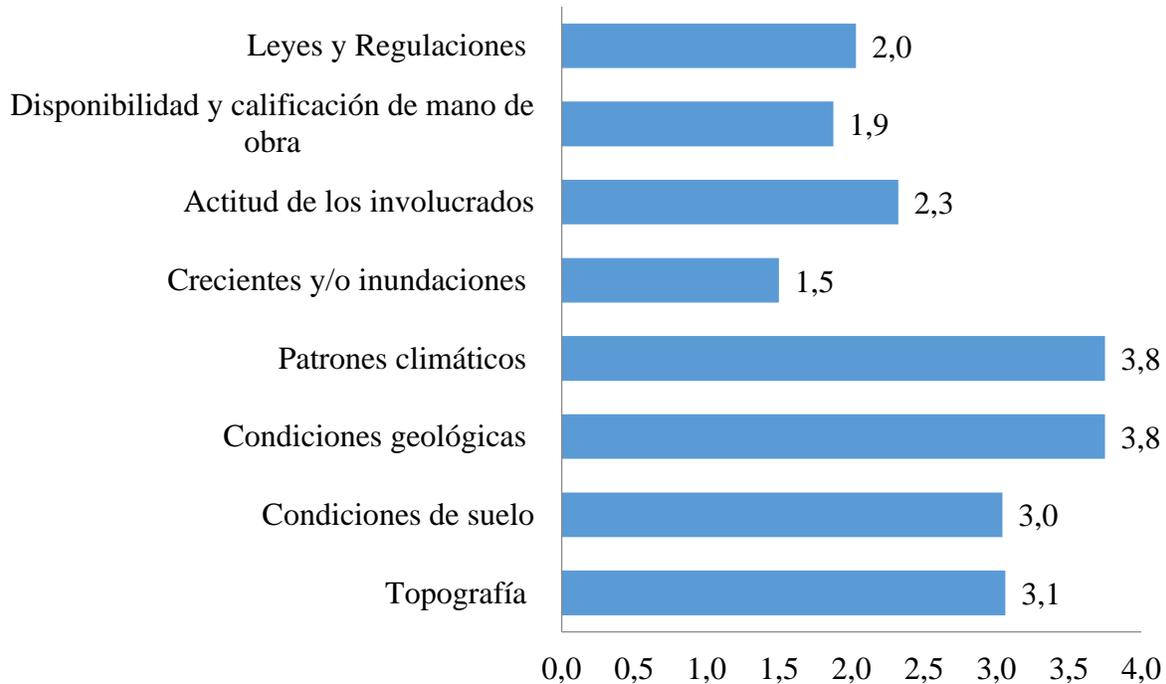


Figura N° 16. Análisis de riesgo condensado de los proyectos con accidentabilidad por condiciones de sitio.

Elaborado por: Acosta Ch. Karla B. y Duchi Ll. Eduardo J.

En esta figura se muestra que entre otros, el parámetro de leyes y regulaciones no alcanza un índice considerable de riesgo al igual que en la ponderación de expertos, a pesar de que en el formulario se hace mención al cumplimiento de la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión de Suelo (LOTUS), puesta en vigencia por la Secretaria Nacional de Riesgo en el año 2016, la cual a pesar de aun no ser aplicada por varios GAD Municipales no ha afectado de manera significativa en la evaluación del sitio.

6. DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como propósito determinar la relación existente entre las condiciones iniciales de sitio de los proyectos de construcción y la accidentabilidad laboral, sobre todo desarrollar una metodología de medida que permita evaluar las condiciones iniciales de sitio publicadas por la extensión de construcción de la Guía PMBOK (PMI, 2016). Además de aplicar dicha metodología mediante un piloto en los distintos proyectos de construcción vial en los que se suscitó eventos que dieron lugar a la ocurrencia de accidentes laborales.

En el informe general de la encuesta sobre condiciones de trabajo y seguridad realizada en Uruguay, se concluye que casi la tercera parte de los trabajadores atribuyen la causa del accidente a distracciones o falta de atención y al rededor del 12% al ritmo rápido de trabajo (Martínez & Crego, 2013).

Por los resultados obtenidos en esta investigación se puede deducir que la accidentabilidad laboral también presenta una relación significativa con las condiciones iniciales de los proyectos de construcción, atribuyéndose a estas condiciones el 45% del total de los accidentes analizados en las dos entidades involucradas, complementando de esta manera las investigaciones pasadas. Por otra parte que las condiciones geológicas, patrones climáticos, al topografía y las condiciones del suelo son los parámetros que para el caso de obras viales se han determinado como los principales factores de riesgo con más probabilidad de desencadenar un accidente laboral; reafirmando la teoría de (Dekker, 2011), en la que menciona que estas condiciones se deben tomar en cuenta para el óptimo desarrollo de un proyecto.

De la misma manera, debido a que (Lee et al., 2012) menciona que para determinar con precisión el riesgo es necesaria una herramienta de evaluación específica del sitio del proyecto que considere las características y las condiciones cambiantes del sitio de construcción, en esta investigación se presenta el formulario de evaluación de riesgo de sitio, aportando de esta manera en la solución al problema que menciona el autor. Sin embargo, este formulario no pretende ser la única herramienta utilizada y deja abierta la posibilidad de ser mejorado.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

Por medio de los resultados arrojados en la investigación se establece que existe una relación significativa entre las condiciones iniciales de sitio de los proyectos de construcción vial y la accidentabilidad laboral de las empresas viales colaboradoras.

La metodología FERS fue desarrollada con un total de 21 preguntas distribuidas en ocho ítems, siendo un formulario validado y estimado como bueno en la escala de Cronbach, por lo que este es adecuado para la medición de condiciones iniciales de sitio.

Las causas de los accidentes fueron identificadas por medio de la matriz de riesgo de cada empresa, lo cual permitió estimar el porcentaje de accidentabilidad que se presentó por las condiciones que presentaba el sitio de implantación de los proyectos.

La correlación de las variables de esta investigación se realizó mediante técnicas gráficas, mostrando el índice de riesgo que presenta cada sitio y la importancia del riesgo evaluada a partir del accidente que se presentó en cada proyecto.

Las investigaciones futuras deben generar una base de datos considerable de la aplicación de la metodología FERS, ya que esta investigación está limitada a una evaluación de 16 sitios de obras viales por lo que también se deberá establecer la ponderación de cada ítem en base a la importancia que presente cada uno de estos en otro tipo de construcciones civiles.

7.2.Recomendaciones

Considerar la implementación de la metodología FERS previo a la ejecución de un proyecto de construcción, para conocer el índice de riesgo que presenta el sitio en donde se pretende construir y de esta manera tomar las medidas de prevención necesarias disminuyendo la probabilidad de que se presenten eventos riesgosos.

Evitar la construcción acelerada en lugares en los que el índice de riesgo es mayor a 2,60 según la aplicación de la metodología FERS.

Analizar la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión de Suelo (LOTUS), puesta en vigencia por la Secretaría Nacional de Riesgo, para competencia de los GAD municipales, ya que hace mención a la identificación de los riesgos naturales y antrópicos que presenta en el territorio un cantón y las sanciones por incumplimiento a la misma.

8. REFERENCIAS

- Alarcón, L. F., Ashley, D. B., de Hanily, A. S., Molenaar, K. R., & Ungo, R. (2011). Risk Planning and Management for the Panama Canal Expansion Program. *Journal of Construction Engineering and Management*, 137(10), 762–771.
- Amengou, L., & Cuéllar, O. (2002). Seguridad y salud en el trabajo de construcción; una responsabilidad social de las empresas constructoras., 1–9.
- Baradan, S., & Usmen, M. a. (2006). Comparative Injury and Fatality Risk Analysis of Building Trades. *Journal of Construction Engineering and Management*, 132(May), 533–539.
- Benítez, J. (2015). Guía de campo. Evaluación Visual del Suelo.
- Buendía, S. (2013). *El coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra: pieza angular de la prevención en las obras de construcción.*
- Cadena, M., Samaniego, A., & Manzano, L. (2013). Atlas Eólico del Ecuador. *Ministerio de Electricidad Y Energía Renovable.*
- CEC. (2002). Peligro sísmico, espectros de diseño y requisitos mínimos de cálculo para diseño sismo-resistente. *CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN*, 1–32.
- Dekker, S. (2011). *Drift into failure: From hunting broken components to understanding complex systems.* Ashgate Publishing Limited (Vol. 49). England.
- Forteza, F. J., Sesé, A., & Carretero-Gómez, J. M. (2016). CONSRAT. Construction sites risk assessment tool. *Safety Science*, 89, 338–354. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2016.07.012>
- Gómez, A., Calderón, E., Betancourt, D., Vilaret, A., Silva, M., Suasnavas, P., & SEK, U. I. (2016). Revisión documental de las encuestas sobre condiciones de seguridad y salud ocupacional realizadas en países de Centro y Latinoamérica., 16(3), 1451–1456.
- Gomez, A., & Suasnavas, P. (2015). Incidencia de Accidentes de Trabajo Declarados en Ecuador en el Período 2011-2012. *Ciencia & Trabajo*, 49(52), 49–53. Retrieved from <http://www.scielo.cl/pdf/cyt/v17n52/art10.pdf>
- Guillen, V. (2014). Metodología de evaluación de confort térmico exterior para diferentes pisos climáticos en Ecuador. *Congreso Nacional Del Medio Ambiente.*
- Holt, A. S. J. (2008). *Principles of Construction Safety. Principles of Construction Safety.*
- Jannadi, O., & Almishari, S. (2003). Risk assessment in construction, (October), 492–500.
- Lee, H.-S., Kim, H., Park, M., Ai Lin Teo, E., & Lee, K.-P. (2012). Construction Risk Assessment Using Site Influence Factors. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 26(3), 319–330. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CP.1943-5487.0000146](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000146)
- López-Araújo, B., & Segovia, A. O. (2010). Influencia de algunas variables organizacionales sobre la salud y la accidentabilidad laboral. *Anales de Psicología*, 26(1), 89–94.
- MAGAP, SENPLADES, & CLIRSEN. (2010). Fallas Geológicas del Ecuador. *Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.*

- Martínez, D., & Crego, A. (2013). *Encuesta sobre Condiciones de Trabajo, Seguridad y Salud en el Trabajo en Uruguay*.
- Mejía, S., & Páez, K. (2011). Gestión de Riesgos Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en la Construcción de Plataformas Petroleras, 1–49.
- Mocondino, J., & Ojeda, A. (2012). Prevención de los accidentes en el sector de la construcción. Retrieved from <https://es.scribd.com/doc/133465455/Prevencion-de-Los-Accidentes-en-El-Sector-de-La-Construccion>.
- Ogura, A., & Soares, E. (1987). Procesos y riesgos geológicos. *II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental*, 114–137.
- Organización Internacional del Trabajo. (1964). Convenio 121. Sobre las prestaciones en caso de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. En: 48° reunión CIT. In OIT (Ed.). Ginebra, Suiza.
- Ortegon, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*.
- Pérez, L. (2014). Seguridad estructural para construcciones en zonas inundables. criterio diseño. soluciones de minoración del riesgo de fallo. *UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID*, 152.
- PMI. (2008). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)* (Cuarta edi).
- PMI. (2016). *Construction extension to the PMBOK guide* (4° Edición). Pennsylvania: Project Managment Institute.
- Rodriguez, J. (2014). Factores de riesgo en seguridad y salud en la construcción de edificios y propuesta para minimizarlos. Tesis, Guatemala. *Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala*.
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (2016). Ley de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión del Suelo. *Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos*.
- Seo, J. W., & Choi, H. H. (2008). Risk-Based Safety Impact Assessment Methodology for Underground Construction Projects in Korea. *Journal of Construction Engineering and Management*, 134(1), 72–81.
- Soto, M., & Mogollón, E. (2005). Actitud hacia la prevención de accidentes laborales de los trabajadores de una empresa de construcción metalmecánica. *Salud de Los Trabajadores*, 13(2), 119–123. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1393175>
- Yelena, A., & Hildebrando, A. (2016). Evaluación del riesgo asociado a vulnerabilidad física por taludes y laderas inestables en la microcuenca Cay, Ibagué, Tolima, Colombia., 111–128.

9. APÉNDICE

9.1.APÉNDICE 1: Formato del Formulario de Evaluación de Riesgos de Sitio (FERS)



**TABLA DE EVALUACIÓN DE CONDICIONES
INICIALES PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Proyecto:

Ubicación:

Fecha:

La siguiente encuesta tiene como finalidad determinar las condiciones iniciales del sitio como factor de riesgo en proyectos de construcción, estableciendo un análisis estadístico no paramétrico descrito en una escala de 1 a 5, que indica condiciones favorables o críticas respectivamente. La información debe ser proporcionada de manera clara según las instrucciones en el lugar indicado, marcando con una X o asignando el valor según corresponda, en el caso de no encajar exactamente con la descripción se podrá tomar valores intermedios de la escala como 2 o 4.

1. TOPOGRAFÍA

Instrucciones:

TERRENO
Marque con una X en lugar correspondiente según el tipo de terreno predominante que se presente en el sitio.

ACCESIBILIDAD
1. Acceso de circulación vehicular permanente.
3. Acceso vehicular temporal / camino peatonal
5. No existe acceso por medios terrestres.

TERRENO	Plano		ACCESIBILIDAD	
	Semiondulado			
	Ondulado			
	Montañoso			
	Escarpado			

2. CONDICIONES DEL SUELO

Instrucciones:

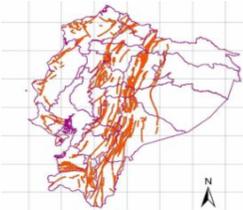
Condición del Suelo:	1: Suelo visiblemente resistente, sin cohesión ni materia orgánica.	3: Suelos visiblemente ligeros, con baja cantidad de materia orgánica.	5: Suelos húmedos o sueltos con alta cantidad de materia orgánica.
Deslizamientos:	1: No existe deforestación, cortes ni rellenos en taludes.	3: Existe deforestación, cortes o rellenos parcialmente en taludes.	5: Existe deforestación, cortes y rellenos en taludes.
Humedad:	1: Seco	3: Húmedo	5: Saturado

Condición del Suelo:		Deslizamientos		Humedad	
-----------------------------	--	-----------------------	--	----------------	--

3. CONDICIONES GEOLÓGICAS

Instrucciones:

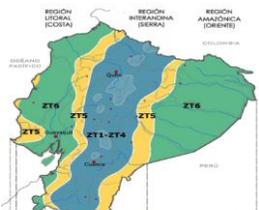
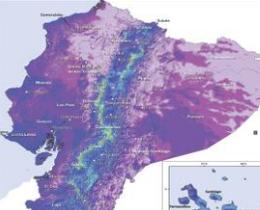
Falla Geológica:	1: El sitio del proyecto no se encuentra en la zona de fallas.	3: El sitio del proyecto se encuentra próximo a la zona de fallas.	5: EL sitio del proyecto se encuentra en la zona de fallas.
Zona sísmica:	Marque con una X en el casillero correspondiente, según la zona del proyecto.		

Falla Geológica			Zona Sísmica	
	Mapa de fallas geológicas Ver anexo N°1		Rasgos	
			Zona I	
			Zona II	
			Zona III	
			Zona IV	
			Mapa de Zonificación sísmica Ver anexo N°2	

3. PATRONES CLIMÁTICOS

Instrucciones:

Lluvia (por la duración)	ZT1- ZT3	1. Menos de 15 min	3. De 2 a 6 horas	5. Más de 12 horas
	ZT4-ZT6	1. Menos de 30 min	3. De 3 a 12 horas	5. Más de 24 horas
Viento	1. Vientos suaves, velocidades hasta 11 Km/h	3. Vientos fuertes, velocidad entre 14-16 Km/h	5. Ventarrón, velocidad mayor a 30 Km/h.	

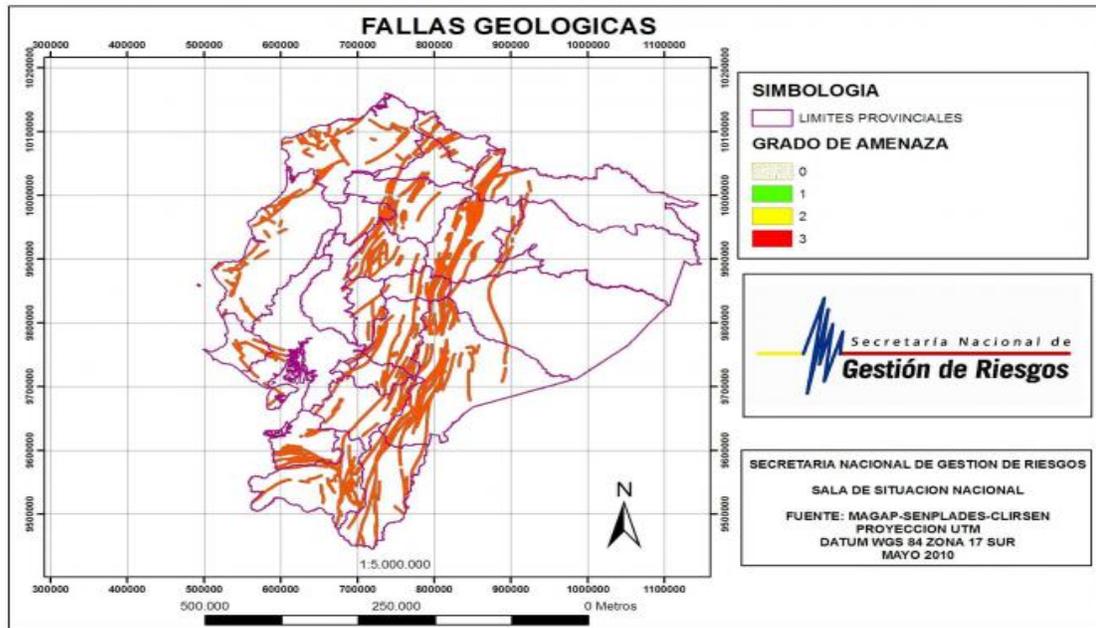
Z Climática	LLUVIA		VIENTO	
	ZT1-ZT3 (6-18°C)			
	ZT4-ZT6 (18-127°C)			
	Mapa de zonas climáticas Ver anexo N°3		Mapa eólico del Ecuador Ver anexo N°4	

4. CRECIENTES Y/O INUNDACIONES			
Instrucciones:			
Crecientes		Inundaciones	
1. No se aprecia depósito de crecienta sobre la planicie de inundación.		1. Nunca	
3. El depósito de crecienta sobre la planicie es antiguo u obsoleto.		3. Solo en invierno	
5. Se aprecia un depósito de crecienta flamante sobre la planicie.		5. Todo el tiempo	
CRECIENTES		INUNDACIONES	
<i>Depósito de crecienta: Presencia de residuos sólidos que muestren evidencia de crecienta.</i>			
5. ACTITUD DE LOS INVOLUCRADOS			
Instrucciones:			
Interés:		1. A favor	3. Indiferente
			5. En Contra
<i>Interés: Aceptación u oposición que tiene el actor con el proyecto</i>			
Capacidad de influencia		1. Mucho	3. Poco
			5. Nada
<i>Capacidad de influencia: Capacidad para ejercer determinado control sobre el proyecto.</i>			
<i>Actor/Involucrado:</i>			
ACTOR	Interés	Capacidad de influencia	
6. DISPONIBILIDAD Y CALIFICACIÓN DE MANO DE OBRA			
Instrucciones:			
Cantidad	1. Suficiente	3. Moderada	5. Insuficiente
Calidad:	1. Calificada	3. Buena	5. Mala
DESCRIPCION	CANTIDAD	CALIDAD	
LOCAL			
EXTERNA			
7. LEYES Y REGULACIONES			
Instrucciones:		1. Totalmente	3. Parcialmente
			5. Nada
1. El GAD Municipal tiene identificado en su territorio cantonal los riesgos naturales y antrópicos.			
2. El GAD Municipal tiene clasificado el suelo en urbano y rural con sus subclasificaciones.			
3. Tiene contemplado para la ejecución de su proyecto los estándares de prevención y mitigación de riesgos.			
4. Conoce las sanciones aplicadas por el incumplimiento de la normativa de la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión del Suelo.			

ANEXOS

ANEXO N°1

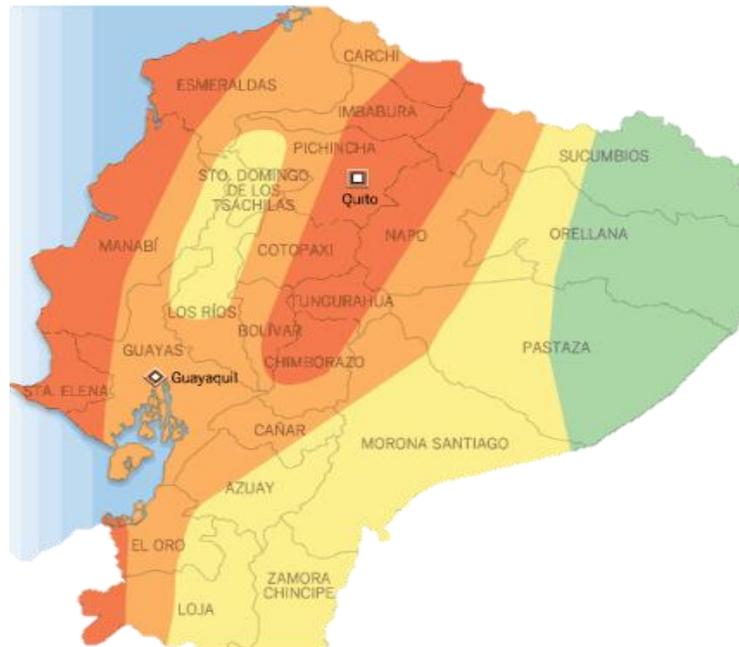
Mapa de Fallas Geológicas del Ecuador



Fuente: MAGAP-SENPLADES-CLIRSEN, 2010

ANEXO N°2

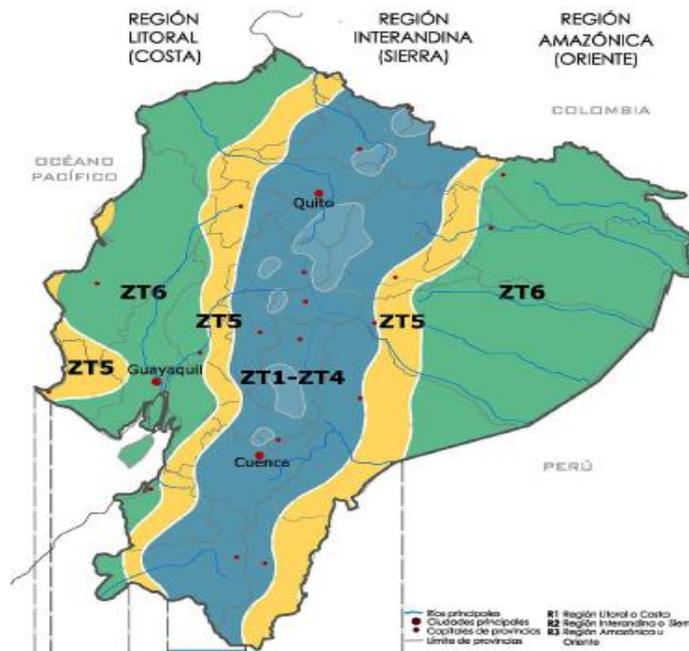
Mapa de Zonificación Sísmica del Ecuador



Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción, 2002

ANEXO N°3

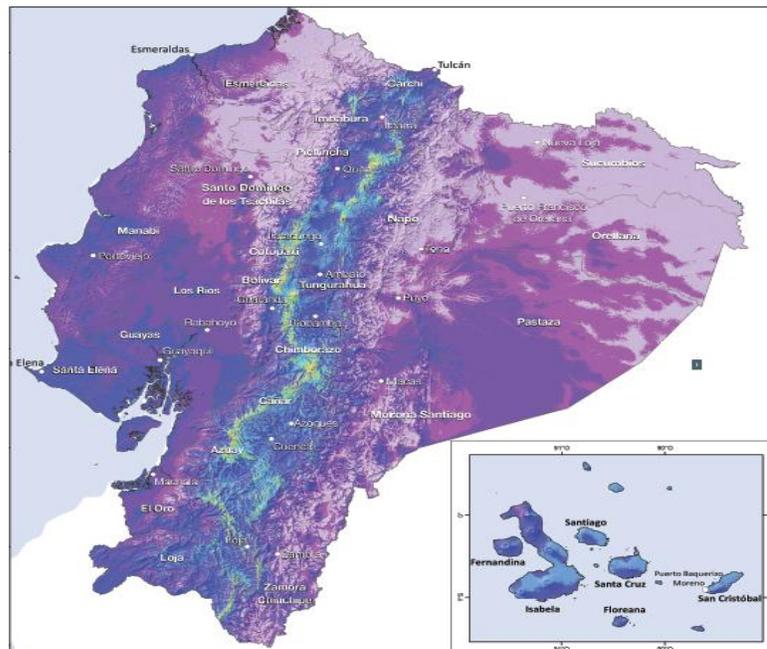
Mapa de Zonas Climáticas del Ecuador



Fuente: Congreso Nacional del Medio Ambiente, 2014

ANEXO N°4

Mapa de Velocidad Anual del Viento a 30m sobre el Suelo



Fuente: Atlas Eólico del Ecuador, 2013

10. ANEXOS

10.1. ANEXO 1. Formularios de Evaluación de Riesgos de Sitio.



**TABLA DE EVALUACIÓN DE CONDICIONES
INICIALES PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Proyecto: VIA JALUBI - LAS ROSAS - BUSHCUD

Ubicación: Jalubí Km 16

Fecha: 05/06/2017

La siguiente encuesta tiene como finalidad determinar las condiciones iniciales del sitio como factor de riesgo en proyectos de construcción, estableciendo un análisis estadístico no paramétrico descrito en una escala de 1 a 5, que indica condiciones favorables o críticas respectivamente. La información debe ser proporcionalada de manera clara según las instrucciones en el lugar indicado, marcando con una X o asignando el valor según corresponda, en el caso de no encajar exactamente con la descripción se podrá tomar valores intermedios de la escala como 2 o 4.

1. TOPOGRAFÍA

Instrucciones:

TERRENO
Marque con una X en lugar correspondiente según el tipo de terreno predominante que se presente en el sitio.

ACCESIBILIDAD

- 1. Acceso de circulación vehicular permanente.
- 3. Acceso vehicular temporal / camino peatonal
- 5. No existe acceso por medios terrestres.

TERRENO	Plano		ACCESIBILIDAD	2
	Semiondulado			
	Ondulado			
	Montañoso	x		
	Escarpado			

2. CONDICIONES DEL SUELO

Instrucciones:

Condición del Suelo:	1: Suelo visiblemente resistente, sin cohesión ni materia orgánica.	3: Suelos visiblemente ligeros, con baja cantidad de materia orgánica.	5: Suelos húmedos o sueltos con alta cantidad de materia orgánica.
Deslizamientos:	1: No existe deforestación, cortes ni rellenos en taludes.	3: Existe deforestación, cortes o rellenos parcialmente en taludes.	5: Existe deforestación, cortes y rellenos en taludes.
Humedad:	1: Seco	3: Húmedo	5: Saturado

Condición del Suelo:	4	Deslizamientos	4	Humedad	3
-----------------------------	---	-----------------------	---	----------------	---

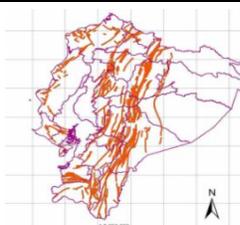
3. CONDICIONES GEOLÓGICAS

Instrucciones:

Falla Geológica:	1: El sitio del proyecto no se encuentra en la zona de fallas.	3: El sitio del proyecto se encuentra próximo a la zona de fallas.	5: EL sitio del proyecto se encuentra en la zona de fallas.
Zona sísmica:	Marque con una X en el casillero correspondiente, según la zona del proyecto.		

Falla Geológica	4
------------------------	---

Mapa de fallas geológicas
Ver anexo N°1



**Zona Sísmica
Rasgos**

Zona I	
Zona II	
Zona III	x
Zona IV	

Mapa de Zonificación sísmica
Ver anexo N°2



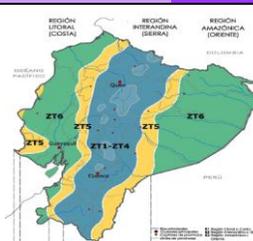
3. PATRONES CLIMÁTICOS

Instrucciones:

Lluvia (por la duración)	ZT1- ZT3	1. Menos de 15 min	3. De 2 a 6 horas	5. Más de 12 horas
	ZT4-ZT6	1. Menos de 30 min	3. De 3 a 12 horas	5. Más de 24 horas
Viento	1. Vientos suaves, velocidades hasta 11 Km/h	3. Vientos fuertes, velocidad entre 14-16 Km/h	5. Ventarrón, velocidad mayor a 30 Km/h.	

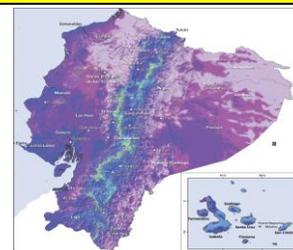
Criterios Z Climática	LLUVIA
ZT1-ZT3 (6-18°C)	5
ZT4-ZT6 (18-127°C)	

Mapa de zonas climáticas
Ver anexo N°3



VIENTO	4
---------------	---

Mapa eólico del Ecuador
Ver anexo N°4



4. CRECIENTES Y/O INUNDACIONES			
Instrucciones:			
Crecientes		Inundaciones	
1. No se aprecia depósito de crecienté sobre la planicie de inundación.		1. Nunca	
3. El depósito de crecienté sobre la planicie es antiguo u obsoleto.		3. Solo en invierno	
5. Se aprecia un depósito de crecienté flamante sobre la planicie.		5. Todo el tiempo	
CRECIENTES	1	INUNDACIONES	1
<i>Depósito de crecienté: Presencia de residuos sólidos que muestren evidencia de crecienté.</i>			
5. ACTITUD DE LOS INVOLUCRADOS			
Instrucciones:			
Interés: 1. A favor		3. Indiferente	
		5. En Contra	
<i>Interés: Aceptación u oposición que tiene el actor con el proyecto</i>			
Capacidad de influencia 1. Mucho		3. Poco	
		5. Nada	
<i>Capacidad de influencia: Capacidad para ejercer determinado control sobre el proyecto.</i>			
<i>Actor/Involucrado:</i>			
ACTOR	Interés	Capacidad de influencia	
Habitante Bushcud	1	5	
Habitante Las Rosas	1	3	
Habitante Jalubí	1	4	
6. DISPONIBILIDAD Y CALIFICACIÓN DE MANO DE OBRA			
Instrucciones:			
Cantidad 1. Suficiente		3. Moderada	
		5. Insuficiente	
Calidad: 1. Calificada		3. Buena	
		5. Mala	
DESCRIPCION	CANTIDAD	CALIDAD	
LOCAL	3	4	
EXTERNA	1	1	
7. LEYES Y REGULACIONES			
Instrucciones:		1. Totalmente	3. Parcialmente
		5. Nada	
1. El GAD Municipal tiene identificado en su territorio cantonal los riesgos naturales y antrópicos.			1
2. El GAD Municipal tiene clasificado el suelo en urbano y rural con sus subclasificaciones.			1
3. Tiene contemplado para la ejecución de su proyecto los estándares de prevención y mitigación de riesgos.			2
4. Conoce las sanciones aplicadas por el incumplimiento de la normativa de la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión del Suelo.			5

10.2. ANEXO 2. Registro Fotográfico.



Pendiente del terreno (herramienta móvil).



Condiciones de suelo - Ensayos visuales en campo



Entrevista a involucrados



Evaluación de riesgo en sitio – Aplicación de FERS

10.3. ANEXO N°3. Registro de accidentabilidad de las empresas involucradas.

10.4. ANEXO N°4. Proceso analítico jerárquico para cálculo del factor de importancia (fi)