

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
FACULTAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL



TESIS DE GRADO

**“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS
DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL
DMQ AÑO 2014.”**

**Previo a la obtención del Título de: INGENIERO EN SEGURIDAD
INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL**

QUITO, JUNIO DEL 2014

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA
CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Gabriel Alejandro Barrera Moncayo con cédula de identidad N° 1720363975 declaro bajo juramento que el presente trabajo de titulación es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se presentan en este documento.

A través de la presente declaración y conforme al reglamento interno de la Universidad Internacional SEK cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo.

GABRIEL ALEJANDRO BARRERA MONCAYO

C.I. 1720363975

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA
CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación de fin de carrera, titulado

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS
DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL
DMQ AÑO 2014.”**

Realizado por:

GABRIEL ALEJANDRO BARRERA MONCAYO

Como requisito para la obtención del título de:

**INGENIERO EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD
OCUPACIONAL**

Dirigido por:

LUIS FREIRE CONSTANTE

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

.....

Msc. Ing. Luis Freire C.

DIRECTOR

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA
CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Los profesores informantes:

ANDRES VELASCO

DANIEL SALVADOR

Después de revisar el trabajo presentado,
lo han calificado como apto para su defensa oral
ante el tribunal examinador

Ing. Andres Velasco

Ing. Daniel Salvador

QUITO, JUNIO DEL 2014

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto de fin de carrera principalmente
a Dios quien me dio la perseverancia y fortaleza para lograr
un objetivo más en mi vida.

Se lo dedico a mi padre Edgar Barrera, mi madre
Esthela Moncayo y mis hermanos que con su cariño
y apoyo incondicional contribuyeron a la culminación de
mi carrera universitaria con éxito.

De todo corazón gracias

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento primero a Dios quien me ha
bendecido con la culminación de mi carrera, a mis padres y
hermanos quienes han sabido brindarme sus consejos y
apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

A mis maestros y profesores que siempre me han
sabido guiar con sus conocimientos, de manera especial
a mi director de tesis el Msc. Luis Freire.

Muchas Gracias

ABREVIATURAS

COE	COMANDO DE OPERACIONES CONTRA EMERGENCIAS
EPP	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL
EPI	EQUIPO DE PRIMERA INTERVENCIÓN
BIE	BOCA DE INCENDIO
NFPA	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
INEN	INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO DENORMALIZACIÓN
SART	SISTEMA DE AUDITORIAS DE RIESGOSDEL TRABAJO
MSDS	MATERIAL SAFETY DATA SHEET
IESS	INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL
CAN	COMUNIDAD ANDINA DE NACIONES
OIT	ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO
ISO	INTERNATIONAL STANDARIZATION ORGANIZATION

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla No. 1 # de Incapacidades generadas en la Construcción año 2013</i>	<i>22</i>
<i>Tabla No. 2 Estadísticas sobre amenazas y vulnerabilidades sobre riesgos externos en la Provincia de Pichincha</i>	<i>23</i>
<i>Tabla No. 3 Registro de erupciones volcánicas en Ecuador:</i>	<i>25</i>
<i>Tabla No. 4 Registro de eventos sísmicos</i>	<i>26</i>
<i>Tabla No. 5 Registro de derrumbes o deslizamientos de tierras en Ecuador:</i>	<i>28</i>
<i>Tabla No. 6 Tipos de variables.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla No. 7 Variables intervinientes</i>	<i>42</i>
<i>Tabla No. 8 # Personal en el edificio Smerald.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla No. 9 # Visitantes, contratistas y clientes.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla No. 10 # Identificación de Procesos</i>	<i>57</i>
<i>Tabla No. 11 Materiales, Herramientas y Maquinarias que intervienen en los procesos de construcción de un edificio</i>	<i>72</i>
<i>Tabla No. 12 Sustancias peligrosas utilizads en la construcción.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla No. 13 Zonas afectadas por volcanismo</i>	<i>86</i>
<i>Tabla No. 14 Recursos lucha contra incendios.....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla No. 15 Método Messeri (Factores de construcción, situación).....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla No. 16 Método Messeri (Factores proceso y concentración).....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla No. 17 Método Messeri (Factor destructibilidad y propagabilidad)</i>	<i>94</i>
<i>Tabla No. 18 Método Messeri (Factor de protección)</i>	<i>96</i>
<i>Tabla No. 19 Método Messeri (Organización).....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla No. 20 Evaluación Método Messeri</i>	<i>97</i>
<i>Tabla No. 21 Cálculo del Riesgo.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla No. 22 Carga térmica (60,80 y 100%)</i>	<i>99</i>

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA
CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

<i>Tabla No. 23 Cálculo carga térmica (60, 80 y 100%)</i>	<i>100</i>
<i>Tabla No. 24 Nivel de riesgo intrínseco</i>	<i>101</i>
<i>Tabla No. 25 Resumen método Gretener</i>	<i>102</i>
<i>Tabla No. 26 Priorización de riesgos</i>	<i>104</i>
<i>Tabla No. 27 Nivel de intervención según nivel de riesgo</i>	<i>105</i>
<i>Tabla No. 28 Categorías emergencia médica</i>	<i>108</i>
<i>Tabla No. 29 procedimiento erupción volcánica</i>	<i>110</i>
<i>Tabla No. 30 Procedimiento para sismos</i>	<i>111</i>
<i>Tabla No. 31 Procedimiento para derrumbes</i>	<i>112</i>
<i>Tabla No. 32 Procedimiento Conmoción Social</i>	<i>114</i>
<i>Tabla No. 33 Detección de la alarma (60,80 y 100%)</i>	<i>116</i>
<i>Tabla No. 34 Situaciones de las emergencias</i>	<i>119</i>
<i>Tabla No. 35 Otros medios de comunicación</i>	<i>120</i>
<i>Tabla No. 36 Brigada Contra Incendios.</i>	<i>121</i>
<i>Tabla No. 37 Brigada Primeros Auxilios</i>	<i>122</i>
<i>Tabla No. 38 Brigada de Evacuación</i>	<i>122</i>
<i>Tabla No. 39 Coordinación interinstitucional</i>	<i>122</i>
<i>Tabla No. 40 Decisiones de Evacuación</i>	<i>126</i>

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura No. 1 Porcentaje de accidentes por sector año 2013</i>	<i>20</i>
<i>Figura No. 2 Porcentaje de accidentes por Provincias año 2013</i>	<i>21</i>
<i>Figura No. 3 Tipo de Lesiones en la Construcción 2013</i>	<i>22</i>
<i>Figura No. 4 Catástrofes en Ecuador.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura No. 5 Tetraedro de fuego</i>	<i>35</i>
<i>Figura No. 6 Vista en construcción y terminado edificio Smerald.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura No. 7 Georeferenciación edificio Smerald.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura No. 8 Organigrama de la empresa constructora inmobiliaria Ing. Rosero y Asociados</i>	<i>56</i>
<i>Figura No. 9 Flujo grama procesos de la construcción de un edificio.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura No. 10 Flujo grama proceso Diseño</i>	<i>61</i>
<i>Figura No. 11 Flujo grama proceso Cerramientos provisionales.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura No. 12 Flujo grama proceso Limpieza y replanteo del terreno.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura No. 13 Flujo grama proceso Excavación y peínad de muros.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura No. 14 Flujo grama proceso Fundición y anclaje de muros.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura No. 15 Flujo grama proceso Cimentación y fundición de plintos</i>	<i>66</i>
<i>Figura No. 16 Flujo grama proceso Armado y fundición de columnas</i>	<i>67</i>
<i>Figura No. 17 Flujo grama proceso Albañilería</i>	<i>68</i>
<i>Figura No. 18 Flujo grama proceso Acabados del edificio</i>	<i>69</i>
<i>Figura No. 19 Flujo grama proceso Sistemas Electromecánicos</i>	<i>70</i>
<i>Figura No. 20 Flujo grama proceso Sistemas Electromecánicos</i>	<i>71</i>
<i>Figura No. 21 Volcanes que rodean la ciudad de Quito</i>	<i>86</i>
<i>Figura No. 22 Mapa de sismos Distrito metropolitano de Quito.....</i>	<i>88</i>

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA
CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

<i>Figura No. 23 Carga térmica ponderada (60, 80 y 100%)</i>	<i>101</i>
<i>Figura No. 24 Nivel de riesgo total por proceso</i>	<i>105</i>
<i>Figura No. 25 Distribución de riesgos internos.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura No. 26 Actuación emergencia médica y evacuación</i>	<i>109</i>
<i>Figura No. 27 Detección de la emergencia para el 100%</i>	<i>117</i>
<i>Figura No. 28 Detección de la emergencia para el 60 y 80 %</i>	<i>118</i>
<i>Figura No. 29 Organigrama de la emergencia.....</i>	<i>121</i>
<i>Figura No. 30 Resultado riesgo de incendio Meseri.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura No. 31 Resultado riesgo de incendio Gretener</i>	<i>130</i>
<i>Figura No. 32 Comparación entre Meseri y Gretener.....</i>	<i>132</i>

INDICE GENERAL

RESUMEN	xviii
ABREVIATURAS	viii
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INDICE GENERAL.....	xiii
1. CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	19
1.1. El Problema de la investigación	19
1.1.1. Planteamiento del problema.....	19
1.1.2. Antecedentes y estadísticas de accidentabilidad en el Ecuador.....	20
1.1.3. Anotaciones sobre amenazas externas, que se han tomado en cuenta en la elaboración del Plan de Emergencias.	24
1.1.4. Formulación del Problema.....	29
1.1.5. Objetivo General.....	30
1.1.6. Justificación.....	30
1.2. Marco Teórico y Sustento Legal.....	31
1.2.1. Estado actual sobre el conocimiento del tema.....	31
1.2.2. Marco Conceptual	32
1.2.3. Hipótesis General.....	40
1.2.4. Tipos de Estudio.....	40
1.2.5. Modalidad de Investigación	41
1.3. El Método.....	43
1.3.1. Población.....	43

1.3.2.	<i>Selección de Instrumentos de investigación</i>	44
1.3.3.	<i>Validez y confiabilidad de los instrumentos</i>	46
2.	CAPITULO II. PLAN DE EMERGENCIA.....	50
2.1.	<i>Plan de Emergencia en la industria de la construcción</i>	50
2.1.1.	<i>Descripción de la Empresa y la obra en construcción.</i>	50
2.1.2.	<i>Geo referenciación del Edificio.....</i>	51
2.1.3.	<i>Población trabajadora en la obra en construcción edificio “Smerald”:</i>	52
2.1.4.	<i>Cantidad de visitantes, clientes y proveedores:</i>	52
2.1.5.	<i>Antecedentes: Emergencias suscitadas.....</i>	52
2.1.6.	<i>Justificación.....</i>	55
2.1.7.	<i>Objetivos del Plan</i>	55
2.1.8.	<i>Responsables del desarrollo e implantación del Plan de Emergencias.....</i>	56
2.2.	<i>Identificación de factores de riesgo propios de la organización</i>	57
2.2.1.	<i>Actividades y Procesos en las distintas fases de la construcción de un edificio.....</i>	57
2.2.2.	<i>Diagrama de Flujo de las actividades de la construcción del edificio Smerald.....</i>	59
2.3.	<i>Descripción de procesos y actividades.</i>	60
2.3.1.	<i>Diagrama del proceso de Diseño (1).....</i>	61
2.3.2.	<i>Diagrama del proceso de Cerramientos provisionales (2)</i>	62
2.3.3.	<i>Diagrama del proceso Limpieza y Replanteo del terreno (3).....</i>	62
2.3.4.	<i>Diagrama del proceso de excavación y peinado de muros (4).....</i>	64
2.3.5.	<i>Diagrama del proceso de fundición y anclaje de muros (5).....</i>	65
2.3.6.	<i>Diagrama del proceso de cimentación y fundición de plintos (6).....</i>	66
2.3.7.	<i>Diagrama del Proceso de Armado y Fundición de Columnas (7).....</i>	67
2.3.8.	<i>Diagrama del proceso de Albañilería (8).....</i>	68
2.3.9.	<i>Diagrama del proceso de instalación del proceso de Instalación de Acabados del edificio. (9).....</i>	69

2.3.10. Diagrama del proceso de Instalación de Sistemas Electromecánicos	
Subcontratistas (10).....	70
2.3.11. Diagrama del proceso de Limpieza y entrega de la obra a la administración.	
(11).	71
2.4. Maquinaria, equipos, sistemas eléctricos, de combustión y demás elementos	
generadores de posibles incendios, explosiones.....	72
2.4.1. Sustancias peligrosas utilizadas.....	78
2.5. Factores externos que generen posibles amenazas.....	85
2.5.1. Riesgos Naturales	85
2.5.2. Recursos existentes para respuesta ante emergencias en las distintas etapas de	
construcción de un edificio.	89
2.6. Evaluación de Riesgo de Incendio.....	92
2.7. Método Meseri.....	92
2.8. Método Riesgo Intrínseco	99
2.9. Método Gretener.....	102
2.10. Riesgo Laborales Internos.....	103
3. CAPITULO III. ACCIONES DE CONTROL.....	107
3.1. Procedimientos de actuación	107
3.1.1. Actuación médica y evacuación para riesgos laborales internos.	107
3.1.2. Procedimiento Erupción Volcánica.	110
3.1.3. Procedimiento Sismos.....	111
3.1.4. Procedimiento Derrumbes/ Deslizamiento de tierra	112
3.1.5. Procedimiento Conmoción Social.....	114
3.1.6. Procedimiento de lucha contra incendios.....	115
3.2. Protocolo de alarma y comunicaciones para la emergencia.	116
3.2.1. Detección de alarma	116
3.2.2. Forma de aplicar la alarma.....	119
3.2.3. Situaciones de Emergencia	119

3.2.4.	<i>Medios de Comunicación.</i>	120
3.3.	<i>Estructura de la Emergencia</i>	121
3.3.1.	<i>Composición de las brigadas.</i>	121
3.3.2.	<i>Coordinación interinstitucional.</i>	122
3.4.	<i>Actuación durante la Emergencia.</i>	123
3.4.1.	<i>Jefe de emergencia (Residente de Obra).</i>	123
3.4.2.	<i>Jefe de brigada.</i>	123
3.4.3.	<i>Brigada contra incendios.</i>	124
3.4.4.	<i>Equipo de Primeros Auxilios.</i>	124
3.4.5.	<i>Brigada de Evacuación.</i>	125
3.4.6.	<i>Evacuación.</i>	126
3.4.6.1.	<i>Primera Etapa: Detección</i>	127
3.4.6.2.	<i>Segunda Etapa: Alarma.</i>	127
3.4.6.3.	<i>Tercera Etapa: Decisión</i>	127
3.4.6.4.	<i>Cuarta Etapa: Información</i>	128
3.4.6.5.	<i>Quinta Etapa: Preparación</i>	128
3.4.6.6.	<i>Sexta Etapa: Salida.</i>	128
4.	CAPITULO IV. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	129
4.1	<i>Resultados.</i>	129
4.1.1	<i>Meseri.</i>	129
4.1.2	<i>Gretener.</i>	130
4.1	<i>Conclusiones.</i>	131
4.2	<i>Recomendaciones.</i>	133
4.3	<i>Criterio Técnico sobre este estudio.</i>	134
4.1	BIBLIOGRAFÍA.	135
	ANEXOS.	137
	ANEXO A. MATRIZ DE RIESGOS LABORALES	137

<i>ANEXO B. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES.....</i>	<i>137</i>
<i>ANEXO C. LAYOUT DE PROCESOS INDUSTRIALES</i>	<i>137</i>
<i>ANEXO D. MAPA DE RIESGOS.</i>	<i>137</i>
<i>ANEXO E. MEMORIA DE CÁLCULO MESERI</i>	<i>137</i>
<i>ANEXO F. MEMORIA DE CÁLCULO GREENER</i>	<i>137</i>
<i>ANEXO G. MEMORIA DE CÁLCULO RIESGO INTRÍNSECO</i>	<i>137</i>

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en una empresa dedicada a la industria de la construcción inmobiliaria de edificios en la ciudad de Quito Ecuador, año 2014, específicamente en edificio en construcción Smerald ubicado en la Av. Shyris N° 34-184 y República del Salvador provincia de Pichincha, cantón Quito. Perteneciente a la Constructora Inmobiliaria Ing. Rosero y Asociados.

De acuerdo al objetivo principal de este trabajo investigativo, se estableció los parámetros de actuación para el personal que trabaja en la constructora en un potencial caso de emergencia considerando los riesgos propios del proceso de construcción, así como también los riesgos externos identificados para la obra en construcción, tomando en cuenta la normativa legal vigente en el país.

Para lograr el objetivo propuesto se procedió a analizar y evaluar los riesgos inherente a todos los procesos identificados previamente en la construcción de un edificio en sus diferentes etapas, así como también identificar los materiales, equipamientos, maquinaria, recursos, para lo cual se tomó como referencia la normativa del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito vigente, Acuerdo Ministerial 01257.

En cuanto a la evaluación de riesgo de incendio, se tomó como referencia los métodos internacionales Gretener (Suiza), Meseri (España), y riesgo intrínseco (España) para calcular el nivel de riesgo de incendio global y por etapas en las diferentes etapas de la construcción de un edificio tomando como referencia los avances dela obra del 60, 80 y 100 %, estableciendo medidas de prevención y actuación en caso de emergencia, de acuerdo al formato No.-036 del cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1.El Problema de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

Dadas las características de la construcción de un edificio, para poder realizar un análisis de identificación y evaluación de los posibles factores de riesgo que puedan ocasionar diariamente diferente tipo de emergencias es necesario previamente investigar los procesos que intervienen.

La mayoría de los trabajadores del sector de la construcción están expuestos a situaciones de riesgo derivado de las condiciones y tipo de trabajo que realizan. Sus posibles consecuencias negativas van desde los trastornos músculo esquelético, lesiones por caídas al mismo o distinto nivel, la pérdida de audición por exposición a ruido sin protección, lesiones en las manos por atrapamientos, aplastamientos, cortes, quemaduras por contacto eléctrico, etc.

Por lo indicado en la industria de la construcción de edificios, se ve claramente la necesidad de un plan de emergencia que contenga los procedimientos de actuación antes, durante y después de este tipo de emergencias, los procedimientos de evacuación de la obra con el objeto de disminuir las pérdidas humanas, equipos y materiales y principalmente evitar la paralización de los trabajos de construcción que se traduce en pérdidas económicas lamentables.

Esta tesis se enfoca a estimar cuál es el riesgo de incendio en un edificio en construcción, dando medidas de prevención y acción para este riesgo. Las estadísticas demuestran la necesidad de evaluar los riesgos de incendio en este tipo de procesos, aplicando 3 métodos internacionalmente reconocidos, considerando que buena gestión empresarial debe optimizar los recursos humanos, equipos y materiales existentes, para atender estos acontecimientos que de producirse podría llegar a paralizar estas actividades de construcción.

Por otra parte, se determina que el Sector de la Construcción, en el Cantón Quito, no está cumpliendo a cabalidad lo dispuesto en la Ley y Reglamento de Contra incendios del Cuerpo

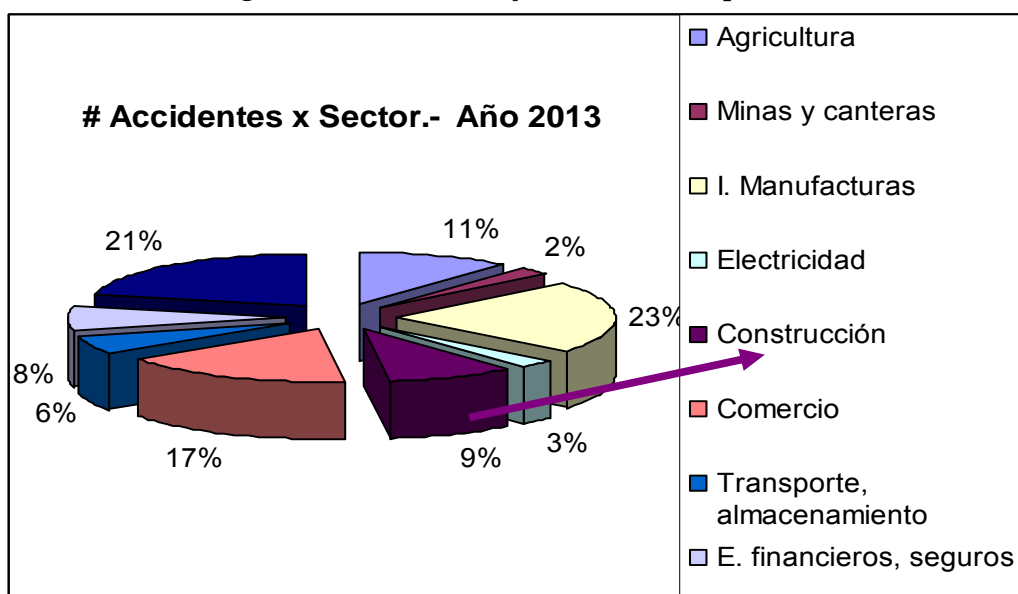
de Bomberos del cantón Quito, vigente mediante **Resolución Administrativa N° 036 – CBDMQ – 2009**, lo cual puede ocasionar multas y problemas administrativos correspondientes.

Para visualizar la problemática sobre accidentabilidad personal en la industria de la construcción, es necesario revisar las estadísticas disponibles y facilitadas por la Dirección de Riesgos del Trabajo del IESS y la Secretaría General de Riesgos:

1.1.2. Antecedentes y estadísticas de accidentabilidad en el Ecuador

De acuerdo a los datos de la Dirección de Riesgos del Trabajo del Ecuador, se puede constatar que la industria de la construcción ocupa el séptimo lugar de industrias con mayor número de accidentes reportados en el año 2010, como se muestra en el siguiente gráfico.

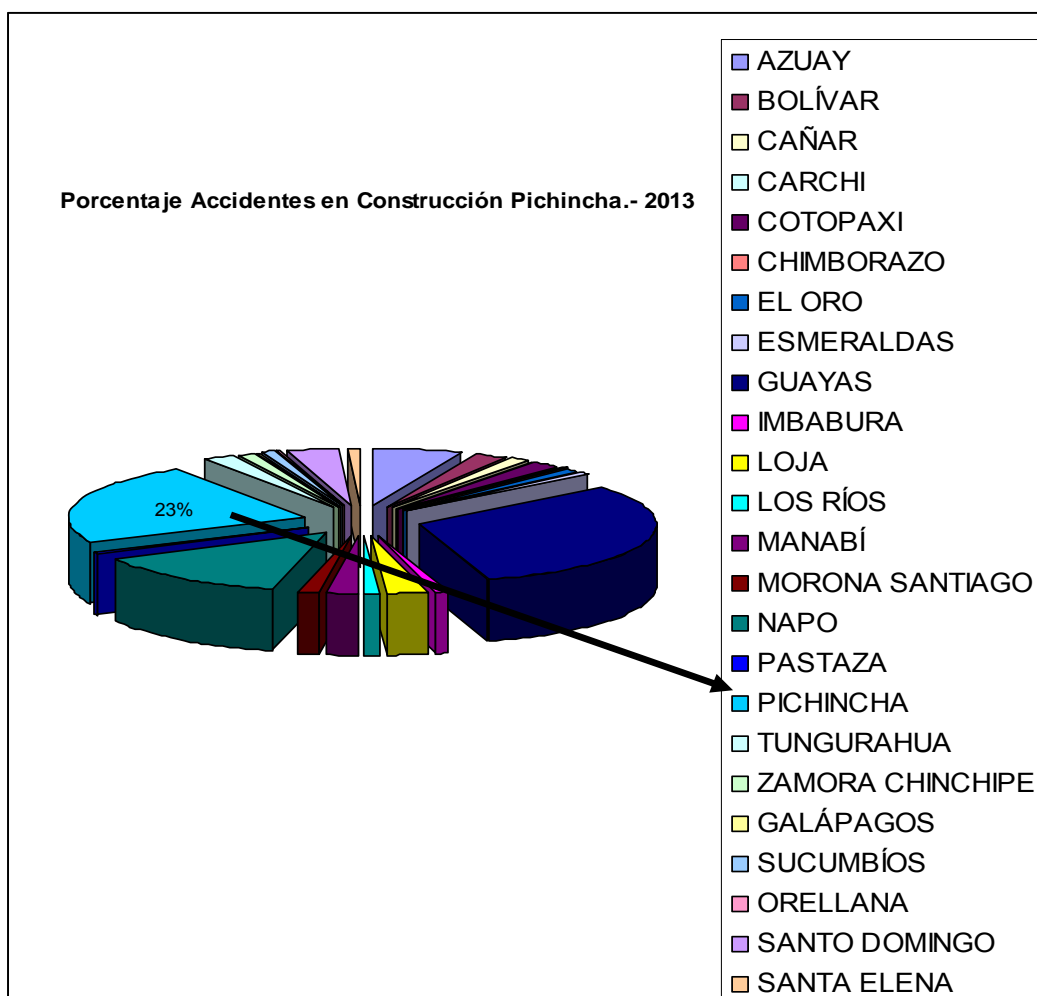
Figura No. 1 Porcentaje de accidentes por sector año 2013



FUENTE: ESTADÍSTICAS PROPORCIONADAS POR EL IESS

Como se puede visualizar en esta figura, el sector de la construcción con el 9% ocupa el cuarto lugar en cuanto a accidentes de trabajo, en el año 2013, comparando con los otros sectores, en Ecuador.

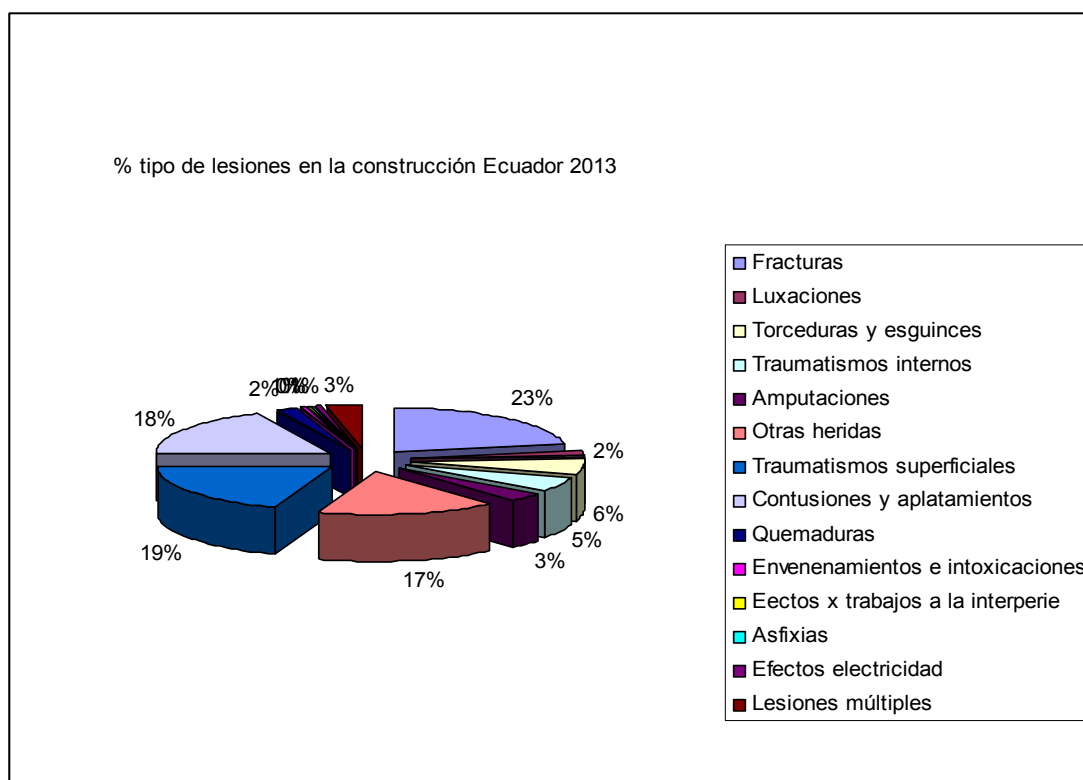
Figura No. 2 Porcentaje de accidentes por Provincias año 2013



FUENTE: ESTADÍSTICAS PROPORCIONADAS POR EL IESS

Comparando entre las 24 Provincias de Ecuador, durante el año 2013, la Provincia de Pichincha registra el 23% de accidentabilidad laboral, siendo el sector de la construcción uno de los sectores con mayor número de accidentes con baja o algún tipo de incapacidad generada o derivada de las actividades que en estas actividades se realizan.

Figura No. 3 Tipo de Lesiones en la Construcción 2013



FUENTE: ESTADÍSTICAS IEES

En el sector de la construcción, en el año 2013, se observa que las fracturas (23%), traumatismos superficiales (19%), las contusiones y aplastamientos (18%), y otras heridas (17%), son el tipo de lesiones que más afectan a los obreros y trabajadores, en Ecuador.

En la siguiente tabla podemos ver el número de incapacidades generadas en el año 2013 en la industria de la construcción, siendo un número de 1435 incapacidades temporales y 47 muertes.

Tabla No. 1 # de Incapacidades generadas en la Construcción año 2013

Tipo de incapacidades	Número de incapacidades
Incapacidad temporal	1435
Incapacidad parcial	66
Incapacidad permanente total	2

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA
CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Tipo de incapacidades	Número de incapacidades
Incapacidad permanente absoluta	3
Muerte	47

FUENTE: ESTADÍSTICAS IESS

En la siguiente tabla podemos observar el tipo de catástrofe y el periodo en el que se suscitaron estas emergencias en el sector de la provincia de Pichincha.

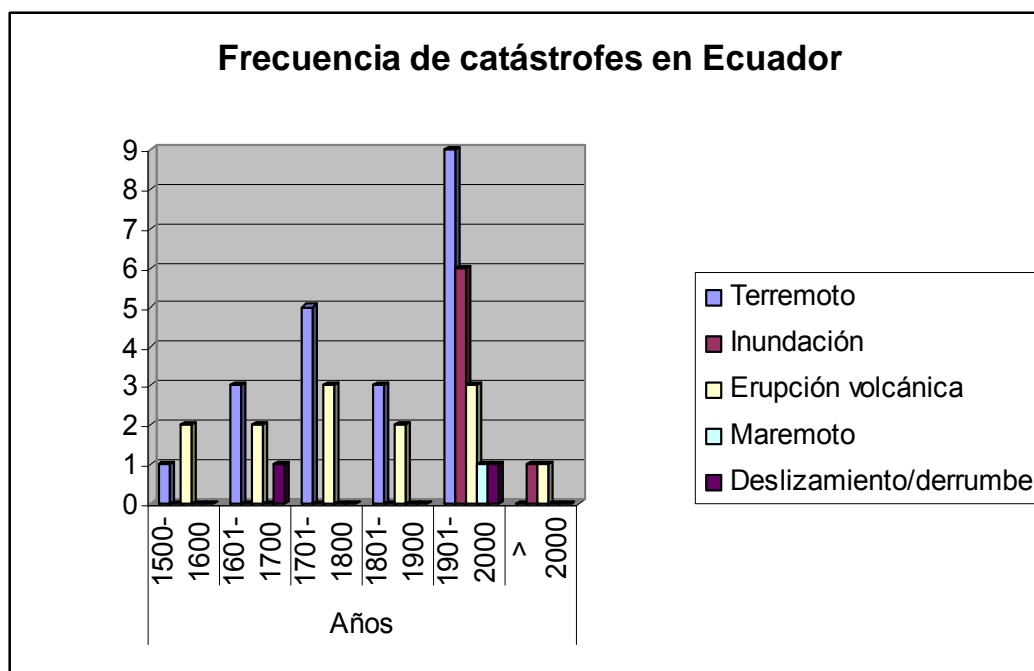
***Tabla No. 2 Estadísticas sobre amenazas y vulnerabilidades sobre riesgos externos en la
Provincia de Pichincha***

Estadísticas sobre amenazas y vulnerabilidades sobre riesgos externos en la Provincia de Pichincha						
Tipo de catástrofe	Años					
	1500- 1600	1601- 1700	1701- 1800	1801- 1900	1901- 2000	> 2000
Terremoto	1	3	5	3	9	0
Inundación	0	0	0	0	6	1
Erupción volcánica	2	2	3	2	3	1
Deslizamiento/derrumbe	0	1	0	0	1	0

FUENTE: SECRETARÍA GENERAL DE RIESGOS

Durante el siglo XX, se observa que en Ecuador, incluyendo la Provincia de Pichincha, se incrementó la frecuencia de catástrofes naturales, especialmente terremotos, inundaciones y erupciones volcánicas; a partir del año 2000, hasta la fecha la erupción del volcán Tungurahua, sigue teniendo vigencia.

Figura No. 4 Catástrofes en Ecuador



FUENTE: SECRETARÍA GENERAL DE RIESGOS

1.1.3. Anotaciones sobre amenazas externas, que se han tomado en cuenta en la elaboración del Plan de Emergencias.

- Las inundaciones registradas en el año 2000, se debieron a la Corriente del Niño y produjeron daños evaluados en 152,6 millones de dólares, solo en el Sector de la Vivienda, además de 286 muertes, 30.000 damnificados, puentes de comunicación destruidos y carreteras dañadas.
- El terremoto registrado en el año 1987, produjo 3500 muertes, daño en el Oleoducto Transecuatoriano (SOTE) y cierres de vías de comunicación., afectando además de las Provincias de Sucumbíos, Orellana, también Pichincha e Imbabura.

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA
CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

- También en el año 2000, se produjo la erupción del Guagua Pichincha, provocando la evacuación de la población de algunos sectores de Lloa y Quito, y disfuncionamiento de la vida de la gente; también en el año 2002, se registró la erupción del volcán reventador, afectando las vías de comunicación de la Amazonía hacia la provincia de Pichincha.
- También, es necesario anotar que las erupciones del volcán Tungurahua se han reactivado desde el año 1999 y actualmente tiene un incremento notable, llegando con su ceniza hasta el Cantón Quito.

En la siguiente tabla se muestran los volcanes que representan una amenaza para la ciudad de quito, y consecuentemente para la obra en construcción:

Tabla No. 3 Registro de erupciones volcánicas en Ecuador:

Volcán	Registro histórico de erupciones	Lugares recurrentes de afectación
Reventador	Las erupciones de mayor peligrosidad han sido registradas en los años: 2002, 1976, 1973, 1944, 1926, 1898, 1894, 1844, 1843; el período de recurrencia es de aproximadamente 25 años.	Las zonas de mayor afectación estás relacionadas con el Distrito Metropolitano de Quito; también Ibarra y Otavalo en la provincia de Imbabura; y el Chaco y Lumbaqui, en la Provincia de Napo.
Tungurahua	Las de mayor intensidad, han sido registradas en los siguientes años: 2014, 2013, 2012, 2011, 2002, 2003, 1918, 1916, 1886, 1773, 1776, 1641; el período de recurrencia es de 90 años.	Las zonas de mayor vulnerabilidad están ubicadas en la Provincia de Tungurahua, con sus Cantones de Baños, Pelileo, Patate, Cotaló, Pillaro y Ambato; y también en la Provincia de Chimborazo, con sus Cantones de Guano, Penipe, Chambo y Riobamba
Guagua	Se han registrado erupciones en los años	Las zonas de mayor afectación están

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA
CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Volcán	Registro histórico de erupciones	Lugares recurrentes de afectación
Pichincha	1999, 2002, 1660 y el período de recurrencia es de 500 a 600 años, pero amerita disponer de un sistema permanente de monitoreo.	ubicadas en el Distrito Metropolitano de Quito; los Cantones de Cayambe y Tabacundo en las Provincia de Pichincha; en la Provincia de Imbabura, los cantones de Ibarra y Otavalo; y en la Provincia de Napo, los Cantones de Baeza y Lumbacqui
Antisana	Se han registrado erupciones en los años: 1801-1802, 1773, 1760, 1728; y su período de recurrencia se establece aproximadamente entre 150 a 500 años	Las zonas de mayor vulnerabilidad se ubican en el Suroriente del Distrito Metropolitano de Quito.
Cotopaxi	Las erupciones de mayor magnitud se han registrado en los años: 1877, 1854, 1768, 1743, 1742; desde 1972 se han reportado la presencia de fumarolas y un ligero incremento de la actividad sísmica; el período de recurrencia está entre los 11° años.	Las zonas de mayor vulnerabilidad se han ubicado en las riberas del río Pita, Tamboyacu- Cajas, y Cutuchi; Río Guayllabamba, y Río Esmeraldas; registros históricos reseñan que en el año 1877, los flujos de magma líquido llegaron hasta el Río Esmeraldas, después de 18 horas de la erupción.

FUENTE: SECRETARÍA GENERAL DE RIESGOS

Tabla No. 4 Registro de eventos sísmicos

Fecha	Localización	Epicentro	Magnitud (Grados escala Richter)
Agosto 1988	Bahía de Caráquez.- Prov. de Manabí	Canoa	7.1

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA
CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Fecha	Localización	Epicentro	Magnitud (Grados escala Ritcher)
Marzo 1996	Pujilí.- Prov. Cotopaxi	Pujilí	5.7
Noviembre 1990	Pomasqui.- Prov. Pichincha	Pomasqui	3.9
1995	Macas.- Prov. Morona Santiago	Cordillera de Cutucú	6.9
Marzo 1987	Prov. Napo	El Reventador	6.9
Noviembre 1949	Provincias de Tungurahua y Chimborazo	Pelileo	> 7
Noviembre 1938	Provincia de Pichincha	El Tingo	> 4
Enero 1906	Provincia de Esmeraldas	Tumaco - Colombia	7.4
Noviembre 1868	Cotacachi- Prov. Imbabura	Cotacahi	7.7
Febrero 1797	Provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo	Riobamba	Se desconoce

FUENTE: SECRETARÍA GENERAL DE RIESGOS

- Según la estadísticas de la Secretaría General de Riesgos se han registrado sismos en diferentes años que han afectado a la provincia de Pichincha y sus alrededores, al estar el Ecuador ubicado dentro del cinturón de fuego del Pacífico está presente el riesgo de sismos o terremotos por lo cual se deberán tomar en cuenta medidas de protección y prevención ante estas eventualidades.

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA
CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

En la siguiente tabla podemos observar los registros de derrumbes o deslizamientos que han ocurrido en el Ecuador y también en la provincia de Pichincha, por lo cual se deberá tomar en cuenta medidas de prevención y mitigación con el fin de evitar pérdidas humanas y materiales.

Tabla No. 5 Registro de derrumbes o deslizamientos de tierras en Ecuador:

Fecha	Lugar	Características
jul-02	Papallacta- Prov. Napo	Flujos de lodo y avalanchas de escombros
jul-02	Vía Méndez- Guarumales	Deslizamiento de alta magnitud; flujo de lodo y avalancha de rocas
jun-02	Vía Papallacta- Prov. del Napo	Flujo de lodo y desprendimiento de rocas
nov-00	Volcán El Altar.- Prov. de Chimborazo	Avalancha glaciár, flujo de lodo, aproximadamente 480.000 metros cúbicos de escombros
abr-93	Laderas del Pichincha.- Prov. de Pichincha	Desprendimientos, avalanchas aluviones, hundimientos
mar-93	Río Paute.- Prov. Azuay	Represamiento de ríos, deslizamiento de aproximadamente de 20 millones de metros cúbicos de tierra.
ene-90	Río Pisqui.- Prov. Pichincha	Represamiento del río, deslizamiento, avalancha de escombros, aproximadamente 70.000 metros cúbicos de material removido
mar-87	Ríos Salado, Quijos, Malo en Prov. Napo	Represamiento, deslizamiento y avalancha de escombros
mar-83	Chunchi Prov. Chimborazo	Deslizamiento de aproximadamente 200.000 metros cúbicos de escombros

FUENTE: SECRETARÍA GENERAL DE RIESGOS

De los registros históricos se observa que en el año 1993, ocurrieron desprendimientos, avalanchas, aluviones y hundimientos en las laderas del volcán Pichincha, cuando se construía

la Av. Occidental, posiblemente cuando se deforestaba estas laderas del bosque de eucalipto, que constituía el cinturón verde de la ciudad.

Por lo indicado, se puede observar que los siguientes riesgos o amenazas externas, también han constituido un problema actual, necesario considerar en este estudio de investigación, los siguientes:

- Terremotos
- Conmoción Social
- Erupciones volcánicas
- Deslizamiento/ derrumbes

1.2. Formulación del Problema

- La construcción de un edificio, que no dispone en su gestión la identificación de los peligros y los riesgos en los procesos, tienen una probabilidad mayor de ocurrencia de accidentes e incendios con las consecuentes pérdidas humanas, daños de equipos, materiales y en algunas ocasiones paralización de sus actividades.
- Dadas las características o condiciones intrínsecas que posee el sector de la construcción, pueden presentarse diariamente diferentes factores de riesgo que involucran a la mano de obra, equipos, materiales, herramientas y componentes e infraestructura con las que cuentan las constructoras.
- El incumplimiento de la legislación ecuatoriana respecto a la elaboración de una matriz de riesgos, como un requisito previo para la elaboración del Plan de Emergencias en la construcción de un edificio, puede ocasionar multas por parte de la autoridad competente; igualmente el incumplimiento de la Ley y Reglamento Contra incendios, del Cuerpo de Bomberos del Cantón Quito.
- Si bien las estadísticas de la Dirección de Riesgos del Trabajo, indican que existe mayor preponderancia de los accidentes que afectan la integridad física del personal de trabajadores y obreros; también es necesario evaluar los riesgos de incendios, siguiendo la metodología internacional vigente, considerando que la elaboración de un Plan de Emergencias, permite disminuir las pérdidas en los Procesos de construcción.

- Según las estadísticas de la Secretaría de Gestión de Riesgos del Ecuador, existe amenazas de riesgos externos, tales como: terremotos, inundaciones, erupciones volcánicas, deslizamientos/derrumbes, para todas las actividades que se desarrollan en el Cantón Quito, Provincia de Pichincha, incluyendo el Sector de la Construcción, que también requiere incluir en la organización de brigadas, dentro del Plan de Emergencias, estableciendo procedimientos de actuación antes, durante y después, procedimientos de evacuación en caso de ser necesarios y procedimientos de actuación médica y evacuación de accidentados.

1.2.1. Objetivo General

Elaborar un Plan de Emergencias en la Construcción de un Edificio, con base en la identificación de riesgos de los procesos intervinientes en cada etapa de la construcción, enfocado especialmente en el riesgo de incendio y siguiendo los lineamientos normativos del Cuerpo de Bomberos de Quito.

El Plan de Emergencias será aplicable a las actividades que realiza la empresa Rosero y Asociados en el edificio Smerald y servirá como guía para la elaboración de otros planes de emergencia para otros edificios en la ciudad de Quito.

1.2.2. Justificación

La elaboración e implementación de un Plan de Emergencias en la construcción de un edificio, permite primordialmente minimizar las pérdidas humanas por lesiones del personal, incapacidades de los trabajadores, obreros y también de aquellos que visiten las instalaciones; también reducir los daños a los equipos, materiales y al ambiente, reduciendo el tiempo de respuesta frente a cualquier tipo de emergencia, que se ha identificado previamente.

Siendo la construcción uno de los sectores que más mano de obra utiliza y uno de los campos con un índice de accidentabilidad y mortalidad que más alto registra, la presente investigación pretende elaborar un plan de emergencias que responda a los riesgos de incendio, riesgos externos e internos identificados que intervienen en el proceso constructivo de un edificio, brindando los medios para identificar, controlar, mitigar y evacuar según sea el caso o el grado de la emergencia suscitada en la organización.

Este plan de emergencia beneficiará a los empleados de la empresa, también a las comunidades aledañas y al entorno ambiental en un potencial caso de emergencia.

El estudio servirá de base o de guía para diseñar otros planes de emergencia enmarcadas en el sector de la construcción.

En la siguiente tabla podemos observar todos los recursos, materiales, herramientas, maquinaria que posee la empresa constructora y que se encuentran vulnerables ante las posibles emergencias que se puedan suscitar, por lo cual es de gran importancia contar con un plan de emergencia que nos permita prevenir y proteger los recursos de la empresa tanto humanos como materiales.

1.3.Marco Teórico y Sustento Legal

1.3.1. Estado actual sobre el conocimiento del tema.

✓ Plan de Emergencia.

Un plan de emergencia debe contener el diseño de una estrategia clara y sencilla para afrontar eficientemente una emergencia, cuya forma y modelo tendrán características particulares de acuerdo al tipo de instalación o unidad a la que esté dirigida según el tipo de emergencia¹

El plan de emergencia es un instrumento o metodología que utiliza una organización para definir, planificar y establecer las acciones a tomar ante una potencial amenaza proveniente de los riesgos a los que se está expuesto, sean estos internos o externos. El plan nos permite establecer las acciones a desarrollar antes, durante y después de un desastre, así como también los mecanismo y procedimientos de evacuación en caso de ser necesario con el objetivo principal de salvar la vida de nuestros trabajadores, las instalaciones, los activos de la constructora.

Debe considerar un sistema de comunicación ágil y claramente definido, que cubra todas las necesidades tanto de carácter operativo como informativo.

¹ Norma Planes de Emergencia Petroecuador SI-004

La organización para la emergencia debe responder a la realidad de cada obra en construcción. Serán las propias Brigadas de Emergencia en conjunción con todos los trabajadores quienes deberán asumirlo de manera organizada para coordinar las acciones planificadas.

El plan de emergencia determina la estructura jerárquica y funcional de las autoridades y organismos llamados a intervenir en los procedimientos de emergencia, rescate, primeros auxilios y evacuación hacia un sitio seguro.

En caso de ser necesario se coordinara con los entes de control públicos como lo son los bomberos, policía nacional, cruz roja, defensa civil, etc. Con el fin de salvaguardar la vida del personal que labora y los bienes de la constructora.

➤ ***Resolución N° C.D 333 (SART)***

El marco legal al cual está sujeto a verificación del cumplimiento para planes de emergencia se encuentra en el C.D 333 del Sistema de Auditorías de Riesgos del Trabajo (SART), en el cuarto pilar referente a procedimientos y programas operativos básicos artículo 4.3 Planes de Emergencia en respuesta a factores de riesgo de accidentes graves.²

Este documento nos indica básicamente los parámetros que van a ser auditados para un plan de emergencia como: la periodicidad de los simulacros, competencia y suficiencia del personal involucrado en el plan de emergencia, modelos y pautas de acción y si se coordinan acciones con los servicios externos (bomberos, policía, cruz roja, etc.)

➤ ***Resolución Administrativa N°036***

Se tomó como base los lineamientos de la resolución administrativa N° 036 del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, el mismo que es auditado e inspeccionado en las empresas y recintos industriales que cumplan con las características o requisitos necesarios para un plan de emergencia.

1.3.2. Marco Conceptual

² Resolución N° C.D 333

- ✓ **Accidente de Trabajo.-** Es accidente de trabajo todo suceso repentino que se de por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte.
- ✓ **Agente extintor:** Sustancia que por sus propiedades especiales extingue un fuego por enfriamiento, interrumpe el suministro de oxígeno o inhibe la reacción en cadena.³
- ✓ **Alarma automática:** Es la que actúa por medio de dispositivos especiales; en caso de incendio, una elevación local de temperatura, acciona automáticamente la señal de aviso.⁴
- ✓ **Andamio.-**Toda estructura provisional fija, suspendida o móvil. Y los componentes en los que se apoye sirvan de soporte a los trabajadores y materiales o permita el acceso a dicha estructura.⁵
- ✓ **Boca de incendio equipada en un edificio (BIE):** Este mecanismo de extinción constituido por una serie de elementos acoplados entre sí y conectados a la reserva de agua para incendios que cumple con las condiciones de independencia, presión y caudal necesarios ⁶
- ✓ **Bomba de incendios en un edificio:** Máquina que sirve para extraer, elevar e impulsar el agua a través de tuberías y mangueras.
- ✓ **Boquilla o pitón:** Dispositivo que sirve para regular el caudal de agua y el tipo de chorro.
- ✓ **Brigada de Emergencias:** Es el grupo de empleados organizado y entrenado para responder a incidentes producidos dentro de la empresa a la que pertenecen. Sus miembros pueden tener entrenamiento básico y cuando las circunstancias lo ameriten, avanzado. Normalmente lo mínimo que deben saber es: Principios del Fuego, Prevención de Incendios, Procedimientos de Evacuación, Soporte Básico de Vida y Manejo de Extintores.

³AM 01257 “Reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios”.

⁴ AM “Reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios”.

⁵ Reglamento de Seguridad y Salud en la construcción y obras públicas.

⁶ AM “Reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios”.

- ✓ **Calor:** Está definido como la forma de energía que se transfiere entre diferentes cuerpos o diferentes zonas de un mismo cuerpo que se encuentran a distintas temperaturas.⁷
- ✓ **Carga de fuego:** Es el poder calorífico total de las sustancias combustibles por unidad de superficie del sector de incendio considerado. Se expresa en Kcal/m² ⁸
- ✓ **Caloría:** Cantidad necesaria de energía térmica para elevar la temperatura de un gramo de agua a un grado centígrado (°C)⁹
- ✓ **Caudal:** Es la cantidad de agua que pasa a través de una sección de tubería o manguera, en la unidad de tiempo; se expresa en litro/seg, m³/hora.¹⁰

Clasificación de los Riesgos en edificios

- ✓ **Riesgo Leve (bajo):** Lugares donde el total de material combustible de clase A que incluyen muebles, decoración y contenidos, es de menor cantidad.

Están incluidas también pequeñas cantidades de inflamables de la clase B utilizado para máquinas copiadoras, siempre que se mantengan en envases sellados y estén seguramente almacenados.

- ✓ **Riesgo Ordinario (moderado):** Lugares donde la cantidad total de combustible de clase A e inflamables de clase B están presentes en una proporción mayor que la esperada en lugares con riesgo leve (bajo). Estas localidades podrían consistir en comedores, tiendas de víveres y almacenamiento correspondiente, manufactura ligera, operaciones de investigación, salones de exhibición de autos, parqueaderos, taller o mantenimiento de áreas de servicio de lugares de riesgo menor.
- ✓ **Riesgos Extra (alto):** Lugares donde la cantidad total de combustible de clase A e inflamables de clase B están presentes, en almacenamiento, en producción y/o como productos terminados, en cantidades sobre y por encima de aquellos esperados y clasificados como riesgos ordinarios (moderados). Estos podrían consistir en talleres de carpintería, reparación de vehículos, exhibiciones de productos, depósitos y

⁷ AM 01257 “Reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios”

⁸ AM 01257 “Reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios”

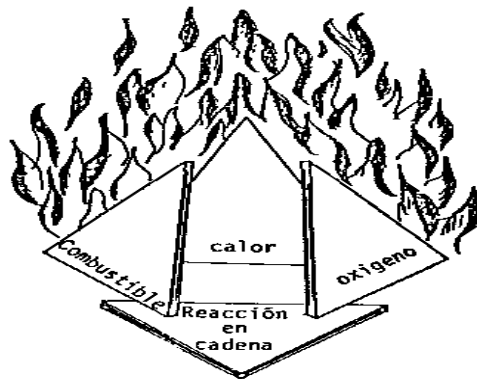
⁹ AM 01257 “Reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios”

¹⁰ AM 01257 “Reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios”

procesos de fabricación tales como: pintura, inmersión, revestimiento, incluyendo manipulación de líquidos inflamables

- ✓ **Comburente:** Es cualquier sustancia que en ciertas condiciones de temperatura y presión puede combinarse con un combustible, provocando la combustión; actúa oxidando al combustible y por lo tanto siendo reducido por este último.
- ✓ **Combustible:** Es cualquier material capaz de liberar energía cuando se oxida de forma violenta con desprendimiento de calor.
- ✓ **Combustión:** Es una reacción química de oxidación, en la cual generalmente se desprende una gran cantidad de puntos en forma de calor y luz, manifestándose visualmente gracias al fuego.
- ✓ **Tetraedro de fuego.-** La reacción de combustión se puede caracterizar por cuatro componentes que son: combustible, agente oxidante, calor y una reacción química auto mantenida o reacción en cadena.

Figura No. 5 Tetraedro de fuego



- ✓ **Compartimentación:** Sistema de limitación de zonas en espacios, con la finalidad de evitar la propagación del fuego, en caso de incendio; lo cual puede hacerse a través de muros resistentes al fuego y por sistemas de rociado por cortinas de agua.¹¹
- ✓ **Control de un incendio:** Dominio de la magnitud de un incendio, mediante procedimientos adecuados, limitando su propagación.

¹¹ AM 01257 “Reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios”

- ✓ **Cortina de agua:** Es un chorro de agua, regulado en el pitón a una partícula fina para protección de los bomberos y acercamiento a sectores peligrosos.
- ✓ **Edificios bajos (según la Ley Contra incendios):** De 1 a 4 plantas hasta 12 metros de altura, desde el nivel del suelo accesible a los vehículos contra incendios de los bomberos.¹²
- ✓ **Edificios altos (según la Ley Contra incendios):** Son aquellos que no superan las 17 plantas, 48 metros de altura, sin importar su uso o la superficie por planta o total de la edificación.¹³
- ✓ **Enfriamiento:** Es una técnica de extinción que permite reducir el calor de un incendio, por debajo del punto de inflamabilidad.
- ✓ **Equipo de Protección Personal.-** Se entiende por EPI, cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que lo proteja de lesiones que puedan amenazar su seguridad y/o su salud, así como cualquier complemento destinado al mismo fin.
- ✓ **Escalera de emergencia:** Es una escalera exclusiva en un edificio, con el objeto de facilitar la evacuación de personas, durante un incendio.
- ✓ **Estructura:** Conjunto de elementos de construcción, que se utilizan para soportar cargas físicas.
- ✓ **Explosión:** Violenta expansión de los gases producidos por una reacción química muy rápida, seguida de fenómenos acústicos, térmicos y mecánicos.
- ✓ **Extintor:** Aparato utilizado para apagar conatos de incendio, es decir incendios de limitada extensión antes de su propagación. Hay extintores de diversos tipos y dimensiones, pero su acción siempre se basa en un mismo principio, crear una capa inerte e incombustible sobre las superficies de las llamas y el aire atmosférico.
- ✓ **Fuego:** Es un proceso de oxidación rápida con producción de luz y calor de distinta densidad.

¹² AM 01257 “Reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios”

¹³ AM 01257 “Reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios”

- ✓ **Fuego Clase A:** Fuegos de materiales sólidos, generalmente de naturaleza orgánica, tales como: madera, cartón, papel, plástico, telas etc.¹⁴
- ✓ **Fuegos Clase B:** Son los fuegos de líquidos inflamables y combustibles, grasa de petróleo, alquitrán, bases de aceite para pintura, solventes, lacas, alcoholes y gases inflamables.¹⁵
- ✓ **Fuegos Clase C:** Son incendios en sitios donde están presentes equipos eléctricos y energizados y donde la no conductividad eléctrica del medio de extinción es importante.¹⁶
- ✓ **Fuegos Clase D:** Son aquellos fuegos en metales combustibles como magnesio, titanio, circonio, sodio, litio y potasio.¹⁷
- ✓ **Líquidos y gases:** En el gráfico se puede observar que el tiempo de propagación de la ignición en caso vapores de líquidos combustibles es menor que en el caso de incendio de madera, puesto que tarda más tiempo en que los vapores se desprendan de la superficie y mantengan el incendio.
- ✓ **Incendio:** Un incendio es una ocurrencia de fuego no controlada que puede abrasar algo que no está destinado a quemarse. Puede afectar a estructuras y a seres vivos. La exposición a un incendio puede producir heridas muy graves como la muerte, generalmente por inhalación de humo o por desvanecimiento producido por la intoxicación y posteriormente quemaduras graves. Para que se inicie un fuego es necesario que se den conjuntamente estos tres factores: combustible, oxígeno y calor o energía de activación.¹⁸

¹⁴ AM 01257 “Reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios”

¹⁵ AM 01257 “Reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios”

¹⁶ AM 01257 “Reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios”

¹⁷ AM 01257 “Reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios”

¹⁸ http://ntic.uson.mx/wikiseguridad/index.php/SANTOS_SALINAS_EDILGARDO_DANIEL

- ✓ **Incidentes.**-Suceso acaecido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo, en el que la persona afectada no sufre lesiones corporales o en el que solo se requieren cuidado de primeros auxilios.¹⁹
- ✓ **Planes de emergencia:** El Plan de constituye, en sentido estricto, la planificación de la actuación humana para efectuar una adecuada utilización de los medios de prevención y protección existentes con el fin de evitar, o bien anular, las consecuencias de una situación de emergencia.²⁰
- ✓ **Poder calorífico:** Es la cantidad de energía que la unidad de masa de materia puede desprender por la combustión completa al producirse una reacción química de oxidación. La unidad se la mide en cal/kg de combustible o Kcal/kg de combustible o Kcal/mol de combustible o Kcal/m³ de Combustible (gases) o BTU/Lb o BTU/m³, KJ/kg, etc.

Para obtener el Poder Calorífico de un combustible es necesario que todo el carbono (C) se oxide en forma completa pasando a anhídrido carbónico



Combustible	Aire	Gases de combustión	Calor de oxidación del combustible	Calor de condensación del vapor de agua
-------------	------	---------------------	------------------------------------	-----------------------------------------

- ✓ **Punto de Reunión:** Es el lugar designado al que los trabajadores deben recurrir en caso de una emergencia, este lugar debe ser seguro y todos los empleados lo deberán conocer.
- ✓ **Mapa de Recursos:** Es un esquema donde estarán señalados los recursos que cuenta la empresa, como lo son las herramientas, maquinarias, medios de extinción, áreas, señalización, cuarto de máquinas, etc.
- ✓ **Primeros Auxilios.**-Primeros Auxilios Son los cuidados inmediatos y temporales que se le aplican a la persona que ha sufrido un accidente o una enfermedad súbita, hasta la llegada de un médico, personal especializado o que sea trasladado a un hospital, entregando al paciente en mejores o iguales condiciones

¹⁹ Reglamento de seguridad para la construcción y obras públicas

²⁰ Seguridad en el trabajo 4ta edición (Nuria Pizarro Garrido, Antonio Enriquez Palomino)

- ✓ **Trabajo en altura.-** Se considerarán trabajos en altura los que se realicen a una altura superior a 1,80 metros sobre el nivel del suelo y se deberán tomar las medidas de seguridad adecuadas para realizar el trabajo.
- ✓ **MSDS.-** Hoja de Seguridad de los Materiales “Material Safety Data Sheet”
- ✓ **Vías de Evacuación.-** Son vías de evacuación, los caminos que a través de las zonas de uso común o partes comunes de la edificación deben ser seguidos desde la puerta del local o alojamiento, en cualquiera de sus plantas, hasta la salida a la vía pública o un patio abierto directamente comunicado con la calle; tales vías pueden ser verticales o horizontales, agrupando las primeras los pasos de una planta a las inmediatas superiores o inferiores, y las segundas los caminos a recorrer en cada planta, pudiendo ser además tales vías de uso normal o de emergencia.²¹
- ✓ **Medios de Acceso o Salida.-** Pasarelas, pasillos, escaleras, plataformas y otros medios que normalmente las personas han de utilizar para entrar o salir del lugar de trabajo o para escapar en caso de peligro.
- ✓ **Riesgo.-** Es la probabilidad de que un daño o peligro se pueda producir; Probabilidad estadística o la estimación cuantitativa de la frecuencia o gravedad de las heridas o pérdidas.
- ✓ **Peligro.-** Cualquier conjunto de materiales y fuentes con la capacidad de causar daños materiales, al personal o al medio ambiente.
- ✓ **Medevac.-** Procedimiento de evacuación Médica que brinda los lineamientos de actuación para una emergencia médica en las industrias.
- ✓ **Subcontratista.-** La persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista u otro subcontratista comitente le compromiso de realizar determinadas partes o unidades de obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.²²
- ✓ **Cimentación.-** se denomina cimentación al conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación o elementos apoyados a este al suelo

²¹ Reglamento de Seguridad y Salud en la construcción y obras públicas

²² Seguridad en el trabajo 4ta Edición (Nuria Pizarro Garrido, Antonio Enriquez Palomino)

distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.²³

- ✓ **Estructura.-** Combinación organizada de las partes conectadas entre sí proyectada para proveer un cierto grado de rigidez. Este término se refiere a las partes sometidas a carga

1.3.3. Hipótesis General

Cada uno de los procesos identificados en la construcción de un edificio, traen consigo diferentes tipos de riesgos, incluyendo incendios, que pueden afectar la integridad física de los obreros y trabajadores, daños de equipos, máquinas, materiales y pérdidas económicas lamentables.

Un Plan de Emergencias en la construcción de un edificio, permite organizar capacitar y optimizar eficazmente tanto las brigadas como los equipos y materiales contraincendios, de manera que se pueda reducir el tiempo de respuesta en caso de emergencias identificadas y establecidas, luego del análisis de riesgo respectivo.

La elaboración de un plan de emergencias en la industria de la construcción de edificios, brindará las pautas de prevención, seguridad y cumplimiento de la normativa legal vigente con sus respectivos planes de acción y evacuación de la obra en caso de ser necesarios.

La ausencia de un Plan de Emergencias aumentará las probabilidades de pérdidas o daños en las instalaciones de un edificio en construcción, frente a riesgos inherentes a este tipo de actividades así como también ante los riesgos naturales o externos.

1.3.4. Tipos de Estudio

Para la realización de esta tesis se ha tomado en cuenta los siguientes tipos de investigación:

- **Investigación documental:** Considerando los aspectos de la legislación ecuatoriana relacionado con el análisis y evaluación de riesgos; así como lo relacionado con el contenido del plan de emergencias en la construcción de un edificio.

²³ Código ecuatoriano de la Construcción 2011

- **Investigación descriptiva:** Para le elaboración del marco teórico y conceptual se ha tomado en cuenta las características más representativas relacionadas con el tema y que permitan cumplir con los objetivos propuestos; también se ha considerado los aspectos fundamentales exigidos por la Ley y Reglamento del Cuerpo de Bomberos del Cantón Quito.
- **Investigación explicativa o causal:** Tratándose de un estudio de Seguridad Industrial, esta tesis trata fundamentalmente de examinar la relación cualitativa entre las variables independientes, dependientes y del entorno ambiental; especialmente la relación de una buena gestión preventiva con la disminución de accidentes y emergencias en la construcción de un edificio.

1.3.5. Modalidad de Investigación

En la recolección de datos directamente en la construcción del edificio, se ha tomado en cuenta las siguientes variables independientes y dependientes, que ha permitido identificar primeramente los procesos y luego los diferentes escenarios de posibles emergencias que ha permitido elaborar este estudio.

Tabla No. 6 Tipos de variables

Variables independientes: <u>En este tipo de investigación son aquellas que pueden ser la causa de las emergencias en la construcción de un edificio</u>	Variables dependientes: <u>Son aquellas que constituyen el resultado de las variables independientes</u>
1.- Peligros presentes en el trabajo, sin ninguna medida de control	Áreas de trabajo desordenadas y sucias
2.- Riesgos internos potenciales, sin valoración y control.	Accidentes con diferente tipo de lesiones en obreros y trabajadores
3.- Riesgos externos sin identificación, ni medidas de control	Pérdidas humanas, y daños de equipos y materiales
3.- Gestión empresarial preventiva inadecuada	Pérdidas económicas por paralización de

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA
CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

	actividades en caso de accidentes de trabajo e incendios
4.- Programa de capacitación para obreros y trabajadores ausente o incompleta	Incremento de accidentes con lesiones.
5.- Falta de procedimientos adecuados de respuesta en caso emergencia.	Pérdida de imagen empresarial y pérdidas humanas y económicas por falta de atención oportuna en caso de emergencias
6.- Tiempo de respuesta alto, para atender posibles emergencias en la construcción de un edificio	Pérdidas económicas altas y paralización de actividades
7.- Falta de organización interna que se active en caso de emergencias, incluyendo la capacitación y entrenamiento de brigadas contra incendio y de primeros auxilios.	Multas por incumplimiento de la legislación ecuatoriana y pérdida de imagen empresarial

Elaborado por: Gabriel Barrera M.

En el estudio documental y de campo, también se ha identificado la influencia de las variables relacionados con la organización y el entorno ambiental

Tabla No. 7 Variables intervinientes

Variables intervinientes: <u>Son aquellos aspectos, hechos y situaciones relacionados con el medio ambiente, las características propias de la Empresa objeto de la investigación y también con el método utilizado</u>
1.- Aplicación de normas de SSO en Empresas de construcción similares ubicadas en el Sector de la Carolina, Tribuna de los Shyris (Ejemplo constructora Uribe)
2.- Característica del ambiente laboral dentro de la empresa, y la relación de mando (liderazgo) entre la Supervisión y los Trabajadores.
3.- Característica de la mano de obra reclutada por la empresa, procedencia y actitudes de colaboración con el equipo de trabajo.

Elaborado por: Gabriel Barrera M.

1.4.El Método

Para la revisión documental y la descripción del tema se han tomado en cuenta las leyes y reglamentos vigentes; considerando como un aspecto importante la descripción de las fases de la construcción de la obra con sus respectivos procedimientos de evacuación y actuación médica incluidos en el plan de emergencia.

También el método utilizado es inductivo- deductivo, porque al ser el estudio de caso partimos de un caso particular de la industria de la construcción, con el interés de desarrollar una propuesta que sea válido para la industria de la construcción de edificios.

Como un aspecto importante de la relación de variables se ha tomado en cuenta la cadena de causas y efectos, para identificar las posibles emergencias en la construcción de este edificio

El tipo de método que se aplicará para este trabajo de investigación será descriptivo en tanto vamos a hacer una descripción de las fases de la construcción de la obra con sus respectivos procedimientos de evacuación y actuación médica incluidos en el plan de emergencia.

También será inductivo- deductivo porque al ser el estudio de caso partimos de un caso particular de la industria de la construcción, con el interés de desarrollar una propuesta que sea válido para la industria de la construcción de edificios.

.

1.4.1. Población

Para la elaboración de este estudio se escogió la construcción de un edificio por parte de la Inmobiliaria Constructora Rosero & Asociados una empresa con más de 20 años en la construcción.

Se trata de una empresa constructora a nivel nacional que desarrolla proyectos habitacionales de oficinas y comerciales con características de optimización de recursos renovación de propuestas arquitectónicas inclusión de nuevos materiales lo cual con lleve a una industrialización de la construcción tomando en cuenta básicamente el potencial del capital humano en todas sus jerarquías.

Por tanto se trata de una muestra escogida en este tipo de actividad, que ha desarrollado más de 60.000 metros cuadrados de construcción, considerando que esta Empresa ha demostrado interés en apoyar este estudio de investigación y estar al día en la aplicación de Leyes y Normas vigentes en Ecuador, a más del interés de sus administradores en conocer y aplicar los resultados.

1.4.2. Selección de Instrumentos de investigación

Las técnicas utilizadas para este estudio están relacionadas con las características de investigación y constituyen el conjunto de mecanismos, medios o recursos dirigidos a recolectar, conservar, analizar y transmitir los datos relacionados con la elaboración de un Plan de Emergencias en la construcción de un edificio

Para la investigación documental se ha tomado en cuenta los siguientes instrumentos que ha permitido sistematizar y clasificar adecuadamente la información: documentos legales actualizados, estadísticas de fuentes seguras, directamente de la fuente, o a través de la información confiable del Internet.

Los instrumentos utilizados para recolectar la información de campo son:

- ✓ La observación directa de los procesos de construcción del edificio objeto de esta investigación.
- ✓ Entrevistas realizadas, mediante cuestionarios previamente elaborados, a Jefes de obra, supervisores, trabajadores y obreros, tomando en cuenta que era necesario recabar información sobre incidentes y accidentabilidad laboral que muchas ocasiones no han quedado registrados en la administración de la Empresa.
- ✓ Listas de verificación elaboradas, considerando los procesos de construcción del edificio, y la información necesaria para aplicar los métodos de evaluación de riesgos de incendio tales como: Meseri, Gretener, e Intrínseco.
- ✓ Adaptación de una Matriz de riesgos establecida por el Ministerio de Relaciones Laborales del Ecuador, dando énfasis a los riesgos preponderantes en este tipo de actividad.

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

- ✓ Encuestas realizadas dentro de la organización para establecer el grado de conocimiento de los riesgos y la participación individual y colectiva en emergencias ocurridas en el pasado; y tomar en cuenta las experiencias positivas y negativas, que permita elaborar un documento netamente operativo y aplicable dentro de la Empresa.
- ✓ Revisión de documentos y estadísticas similares existentes en el Cantón Quito, en Instituciones como la Dirección de riesgos del Trabajo del IESS, Departamento de Seguridad Industrial del Ministerio de Relaciones Laborales del Ecuador, Oficinas del Cuerpo de Bomberos del Cantón Quito, Secretaría de Riesgos del Ecuador, principalmente; en base a lo cual se ha elaborado los gráficos que permite la comparación respectiva.
- ✓ La identificación de los procesos involucrados en la construcción de este edificio, constituye un aspecto primordial y un instrumento de investigación importante que ha permitido elaborar este Plan de Emergencias; para ello durante aproximadamente 6 meses he aplicado técnicas de observación científica, del trabajo y de registro permanente de datos confiables, con este fin.
- ✓ En la recolección de datos se ha utilizado también instrumentos como cámara de fotos, videos y listas de verificación aplicables para cada sector.
- ✓ Una herramienta importante usada en este estudio tiene relación con la elaboración del layout de las áreas de trabajo, para identificar la organización de áreas, flujos de materiales y tránsito de trabajadores y obreros en la construcción del edificio, utilizando el programa AUTOCAD.

Para la investigación documental, se han revisado los siguientes documentos:

- ✓ Acuerdo ministerial 01257 del ministerio de inclusión social (Registro Oficial 114)
- ✓ Decreto Ejecutivo 2393 “Reglamento de Seguridad, Salud y medio ambiente en el trabajo”
- ✓ Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
- ✓ NTP 330 Matriz de Riesgos
- ✓ Formato 036 de Planes de Emergencia
- ✓ NFPA 600
- ✓ NFPA 10

- ✓ Código ecuatoriano de la Construcción
- ✓ Código para la Seguridad de la vida humana contra incendios en edificios y estructuras (NFPA 101)
- ✓ Método Meseri (España)
- ✓ Método de riesgo intrínseco (Carga Térmica)
- ✓ Método Gretener (España)

1.4.3. Validez y confiabilidad de los instrumentos

Para la elaboración de esta investigación se han considerado como válidos y confiables los siguientes instrumentos legales, que se encuentran vigentes para este tipo de actividades en el Cantón Quito, así como también normas internacionales que aplican para este tipo de este estudio:

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio

Ambiente de Trabajo.- Decreto ejecutivo No. 2393, cuyo ámbito de acción indica lo siguiente: “Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo”

Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas.- Promulgado mediante Acuerdo Ministerial No. 011, publicado en el Registro Oficial No. 253 del 9 de febrero de 1998. En los aspectos aplicables se indica lo siguiente:

- ✓ **Art. 140. Plan de emergencia:** El plan de respuesta a emergencias se establecerá mediante el análisis de riesgos, determinación de zonas seguras, rutas de escape, conformación de brigadas, coordinadores de emergencia, inventarios de equipos de atención, comunicación y combate, acercamiento con las entidades externas tales como policía, bomberos, cruz roja, defensa civil y otros destinados a tal efecto.
- a) Para el desarrollo del plan de emergencias adecuado, el personal estará capacitado para reaccionar ante un suceso, minimizando sus efectos y/o consecuencias. Después de esto se tendrá un plan alterno para reactivar

Dada la importancia de los instrumentos antes citados pasamos a explicar cada uno:

Acuerdo ministerial 01257 del ministerio de inclusión social (Registro oficial 114).-

Como nos explica en El Registro Oficial 114 del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito que ratifica “Que, de acuerdo a la Constitución de la República del Ecuador, son deberes primordiales del Estado Ecuatoriano proteger la vida y garantizar a sus habitantes el derecho a una seguridad integral; así como proteger a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico”.

Método de William Fine.- El método de Fine es un procedimiento originalmente previsto para el control de los riesgos cuyas medidas usadas para la reducción de los mismos eran de alto coste. Este método probabilístico, permite calcular el grado de peligrosidad de cada riesgo identificado, a través de una fórmula matemática que vincula la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias que pueden originarse en caso de ocurrencia del evento y la exposición a dicho riesgo.

Su fórmula es:²⁴

$$GP = C \times E \times P$$

Matriz de Riesgos.-Una matriz de riesgo constituye una herramienta de control y de gestión normalmente utilizada para identificar las actividades de una empresa, el tipo y nivel de riesgos inherentes a estas actividades y los factores exógenos y endógenos relacionados con estos riesgos (factores de riesgo). Igualmente, una matriz de riesgo permite evaluar la efectividad de una adecuada gestión y administración de los riesgos que pudieran impactar los resultados y por ende al logro de los objetivos de una organización.²⁵

Formato 036 CBDP.- Es el esquema relacionado a planes de emergencia vigente en el DMQ, el cual es auditado su cumplimiento por el ente de control el Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito.

²⁴https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCgQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.dspace.espol.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F11961%2F4%2FCAPITULO%25204%2520-%2520M%25C3%25A9todo%2520de%2520W.%2520Fine.doc&ei=nUvaUaSHHof-9OTIqIDYDA&usg=AFQjCNFF45Uvj_Ki7QbKo81r4LjRrFmG8g&sig2=lg9s2l4HjA4gQEPAIY53pg&bvm=bv.48705608.d.eWU “Método William Fine

²⁵http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/982/4/Capitulo_3.pdf Matriz de Riesgos

NFPA 10 (National Fire Protection Association).-Las estipulaciones de esta norma se dirigen a la selección, instalación, inspección, mantenimiento y prueba de los equipos de extinción portátiles.

Código para la Seguridad de la vida humana contra incendios en edificios y estructuras (NFPA 101).- La meta de este código es ofrecer un ambiente que resulte razonablemente seguro para los ocupantes de un edificio o estructura, en caso de incendio o emergencias similares por lo que sigue:

1. Protección de los ocupantes que no reciben notificación sobre el desarrollo inicial del fuego.
2. Mejorar la capacidad de supervivencia de los ocupantes que reciben la notificación sobre el desarrollo inicial del fuego.²⁶

Método Meseri.- El método utiliza por una parte una serie de factores que generan o agravan el riesgo de incendio, como son los factores propios de las instalaciones, y de otra parte, los factores que colaboran con la protección frente al riesgo de incendio. Así en función del valor numérico del riesgo, obtendremos mediante una tabla la calificación del riesgo.²⁷

Método de Riesgo intrínseco (Carga Térmica).- El método determina a partir de la caracterización del establecimiento industrial en relación con la seguridad contra incendios (o lo que es lo mismo, a partir de la ubicación y configuración con relación a su entorno y de su nivel de riesgo intrínseco), las medidas preventivas y de protección constructivas necesarias para protegerlo.²⁸

Método Gretener.-El método se aplica al conjunto del edificio o a las partes del edificio que constituyen los compartimentos. El método Gretener nos ofrece un cálculo del riesgo de

²⁶http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/930/8/nfpa_101_-_codigo_de_seguridad_humana_-_2000_edition.pdf Código de Seguridad Humana

²⁷

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev_INSHT/2003/25/seccionTecTextCompl2.pdf Métodos de evaluación de Riesgo de incendio

²⁸http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev_INSHT/2003/25/secciononTecTextCompl2.pdf Métodos de evaluación de Riesgo de incendio

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA
CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

incendio global bastante completo, con un valor que nos indicará si el riesgo en la instalación es aceptable o no lo es, lo que en este último caso nos obligará a volver a realizar los cálculos considerando nuevas medidas de protección que reduzcan el riesgo.²⁹

29

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev_INSHT/2003/25/seccionTecTextCompl2.pdf Métodos de evaluación de Riesgo de incendio

CAPITULO II. PLAN DE EMERGENCIA

2.1. Plan de Emergencia en la industria de la construcción

2.1.1. Descripción de la Empresa y la obra en construcción.

En el presente capítulo se ha desarrollado el plan de emergencia conforme a lo que dictamina el formato 036 de Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, siguiendo las pautas y lineamientos establecidos en este documento pero aplicado a la realidad de la industria de la construcción de edificios, tomando como estudio de caso la construcción del edificio Smerald.

”

Figura No. 6 Vista en construcción y terminado edificio Smerald



- **Razón Social:** Constructora inmobiliaria Ing. Rosero y Asociados
- **Dirección:** Av. Shyris N° 34-184 y República del Salvador provincia de Pichincha, cantón Quito.
- **Representante legal:** Ing. Jorge Rosero
- **Responsable de seguridad:** Gabriel Barrera M.

- **Fecha de elaboración del Plan:** 24 de Abril del 2014

- **Actividad empresarial:**

La empresa constructora inmobiliaria Ing. Rosero & Asociados con más de 20 edificios construidos en la ciudad de Quito, viene desarrollando actividades de ingeniería civil desde hace 15 años, siendo el sector de la Carolina el área donde se han desarrollado la mayoría de sus proyectos, la empresa ha venido creciendo y dando cumplimiento a la normativa legal vigente en el país en materia de Seguridad y Salud demostrando su compromiso y responsabilidad designando recursos, materiales, personal, capacitaciones para implementar el siguiente plan de emergencia.

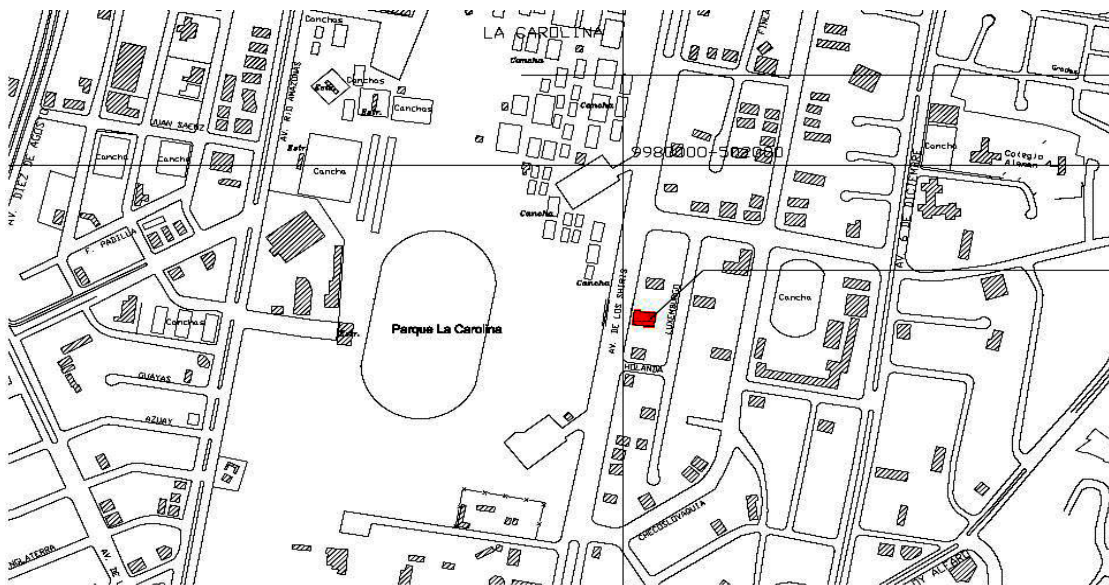
2.1.2. Geo referenciación del Edificio

En la siguiente figura se muestra la ubicación del edificio Smerald en la ciudad de Quito tomado como piloto para el presente estudio.

✓ **Coordenadas:**

X = 2791.2982 Y = 1335.6617

Figura No. 7 Georeferenciación edificio Smerald



✓ **Superficie total y área útil de trabajo:**

➤ **Área Total:**9.530,50 m2

➤ **Área útil de trabajo:**3726 m2

2.1.3. Población trabajadora en la obra en construcción edificio

“Smerald”:

La siguiente tabla muestra el número de personas que trabaja y desarrolla sus actividades en el edificio Smerald:

Tabla No. 8 # Personal en el edificio Smerald

Personal	Hombres	Mujeres	Subtotal
Contratados	31	7	38
Discapacitados	2	0	2
Extranjeros	0	0	0
Menores	-	-	-
Embarazadas	-	-	-
Total de Trabajadores	33	7	40

2.1.4. Cantidad de visitantes, clientes y proveedores:

Diariamente la empresa tiene visitas de proveedores de materias primas, clientes que tienen interés en adquirir algún departamento u oficina, contratistas. En promedio diario de las visitas son:

Tabla No. 9 # Visitantes, contratistas y clientes

Cientes	Proveedores	Contratistas	Sub Total
5	3	6	14

2.2.Antecedentes: Emergencias suscitadas.

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

- A pesar de las medidas de seguridad implementadas en la construcción de edificios por parte de esta Empresa, se disponen de datos sobre lesiones ocurridas en el personal de obreros debido a caídas de materiales, herramientas o maquinaria, durante el izado y desarmado de sus partes; también por fallas de vallas y barreras de protección colocadas.
- También se ha registrado fallas en los apuntalamientos y soportes que han provocado derrumbamiento, desplome o desmoronamiento de materiales que también han provocado lesiones en los trabajadores de esta empresa, en la etapa de construcción de edificios.
- En las entrevistas y encuestas realizadas al personal de esta empresa, también han ocurrido casos de caídas de altura, por fallas de barandas y plintos y también por falta de instalación de redes y lonas, así como falta de cinturones, chalecos y arneses apropiados; o utilización inadecuada de estos equipos de seguridad.
- La mayor parte de proyectos han sido ejecutados en el sector del parque la Carolina, siendo este sector uno de los de mayor costo de construcción por m², como es el caso de este edificio, por donde transitan peatones todo el tiempo, por fallas en el colocación de vallas y protecciones metálicas apropiadas, no ha podido impedir el acceso de personas no autorizadas y de clientes o visitantes sin los elementos de protección personal adecuada, como los cascos; lo cual ha ocasionado lesiones del personal y también en otros casos, reclamos indebidos.
- En cuanto a los andamios y escaleras de mano, se revisaron archivos de la Empresa, en los cuales se registraron caídas del personal con lesiones que provocaron incapacidad temporal, debido a falta o fijación inadecuada de los tablones y en algunos casos por la utilización de madera dañada.
- También se ha detectado que en ocasiones los módulos de hierro, tubos, juntas y accesorios utilizados para montaje de andamios prefabricados en mal estado, corroídos, han provocado caídas del personal de obreros con las consecuentes lesiones y ausencias al trabajo; también los anclajes inseguros de los andamios en pisos desnivelados han ocasionado accidentes del personal de obra.

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

- En las entrevistas realizadas a los Supervisores de obra, también se ha detectado emergencias producidas por materiales arrojados desde los andamios desde altura, provocando lesiones en el personal que transita por el sector, por falta de señalización adecuada; también se han dado casos de lesiones en el personal que trabajaba en andamios sin cobertizos o cubiertas adecuadas.
- También existen registros de emergencias ocurridas en la instalación y operación de aparatos elevadores y accesorios de izado, por desconocimiento de las instrucciones sobre la carga útil admisible, e incumplimiento de distancias mínimas de cables y líneas de alta tensión (60 cm); también se encontraron evidencias de accidentes ocurridos por falta de visibilidad del operador de los dispositivos de mando y por la inexistencia de accesorios que impidan la caída de cargas, si se interrumpe la energía.
- Existen evidencias emergencias ocurridas por fallas en la instalación y operación de grúas de torre, debido a errores operacionales por personal incompetente, falta de espacio adecuado con relación a las partes de construcción del edificio y cables eléctricos cercanos.
- En las entrevistas realizadas y técnicas de recordación de incidentes, también se reportan emergencias ocurridas por balanceo accidental de los brazos de palas mecánicas, tractores, excavadoras; en algunos casos por ingreso inseguro de obreros a la zona de operación de estas máquinas.
- En cuanto al mal uso de herramientas manuales, neumáticas, y eléctricas se disponen de registros de accidentes ocurridos con lesiones especialmente en las manos, que han dado lugar a incapacidades temporales y en pocos casos permanentes.
- También se evidencia emergencias ocurridas por fallas en el anclaje de la tubería y válvulas del sistema de bombeo de hormigón en la fundición de las losas, especialmente en los pisos altos, provocando proyección incontrolado del material a presión a diferentes partes del cuerpo de los trabajadores, provocando lesiones especialmente en la cara y manos.
- En cuanto a riesgos externos se observa que el Sector Norte de Quito, también ha sido afectado por la ceniza de la erupción del volcán Guagua Pichincha.

2.2.1. Justificación

Considerando todos los eventos señalados en el punto anterior sobre emergencias e incidentes ocurridos, determina que la elaboración e implementación del presente Plan de Emergencias para la empresa de Construcciones Rosero y Asociados es necesaria, por cuanto cuenta con materiales, herramientas y maquinarias que deben ser protegidas y principalmente al personal que trabaja en el edificio en construcción , a más de cumplir con la Ley y Reglamento del Cuerpo de Bomberos vigente en el Cantón Quito, Reglamento de Seguridad y Salud y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, el Reglamento de Seguridad en la Construcción y Obras Públicas.

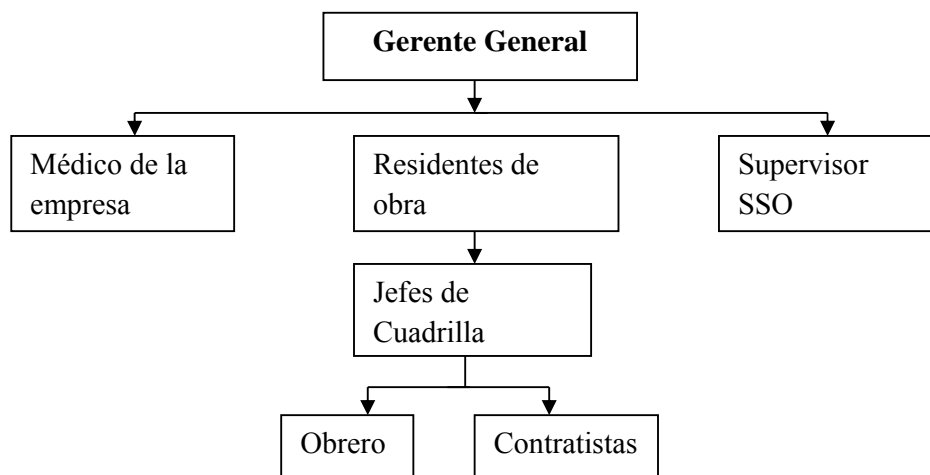
2.2.2. Objetivos del Plan

- Identificar y evaluar los factores de riesgo propios de una empresa de construcción, tomando como guía la NTP 330 que es aceptado por del Ministerio de Relaciones Laborales del Ecuador.
- Definir procedimientos de actuación antes, durante y después para las situaciones de emergencia, con el objeto de disminuir las pérdidas humanas, lesiones y consecuencias negativas para los trabajadores y obreros de la empresa de construcción.
- Identificar los recursos que la empresa de construcción debería disponer para afrontar las emergencias.
- Definir un protocolo de alarma y comunicación, determinando los grados de emergencia en los aspectos propios de este tipo de actividad.
- Diseñar la estructura de respuesta a emergencias que incluye los flujos de comunicación y conformación de brigadas.
- Desarrollo de métodos internacionales de evaluación de riesgos de incendio contemplados en este estudio de investigación: Meseri (España), Gretener (Suiza), Intrínseco (España).

2.2.3. Responsables del desarrollo e implantación del Plan de Emergencias

Según el organigrama de la empresa, ha correspondido al nivel de supervisores y residentes de obra, colaborar en el desarrollo e implantación de este plan.

Figura No. 8 Organigrama de la empresa constructora inmobiliaria Ing. Rosero y Asociados



Las funciones según el organigrama serán los siguientes:

Gerente general.- Proporcionar los recursos y materiales necesarios para controlar y prevenir las situaciones de emergencia que se puedan suscitar derivadas de las actividades y factores externos a los están expuestos las personas involucradas con la construcción del edificio.

Residente de obra.- Es la persona encargada de proporcionar la información documental sobre los datos y estadísticas existentes en la obra en construcción, que permita desarrollar el plan de emergencia con los respectivos procedimientos de acuerdo a la realidad de obra.

- Procesamiento de listas de verificación, encuestas y entrevistas
- Proporcionar planos, mapas, dibujos en Autocad
- Difundir y socializar el plan de emergencia.

Responsable de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.- Será el encargado de designar a los miembros de las brigadas capacitar a los grupos o cuadrillas de trabajo asignando responsabilidades y funciones de las brigadas formadas en este Plan de Emergencias, difundiendo todo lo relacionado con la minimización y eliminación de riesgos potenciales identificados en el trabajo, por parte del Supervisor de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

- Colocar señalética de Seguridad
- Seleccionar equipos y elementos de lucha contra incendios
- Coordinar la realización de simulacros de emergencias

2.3. Identificación de factores de riesgo propios de la organización

2.3.1. Actividades y Procesos en las distintas fases de la construcción de un edificio.

Con la finalidad de identificar las principales actividades de la construcción de edificios que son generadoras de los riesgos internos se ha realizado el levantamiento e identificación de los procesos involucrados, tomando como ejemplo el edificio Smerald. En la siguiente tabla se puede visualizar los 10 procesos principales con sus respectivos subprocesos

Tabla No. 10 # Identificación de Procesos

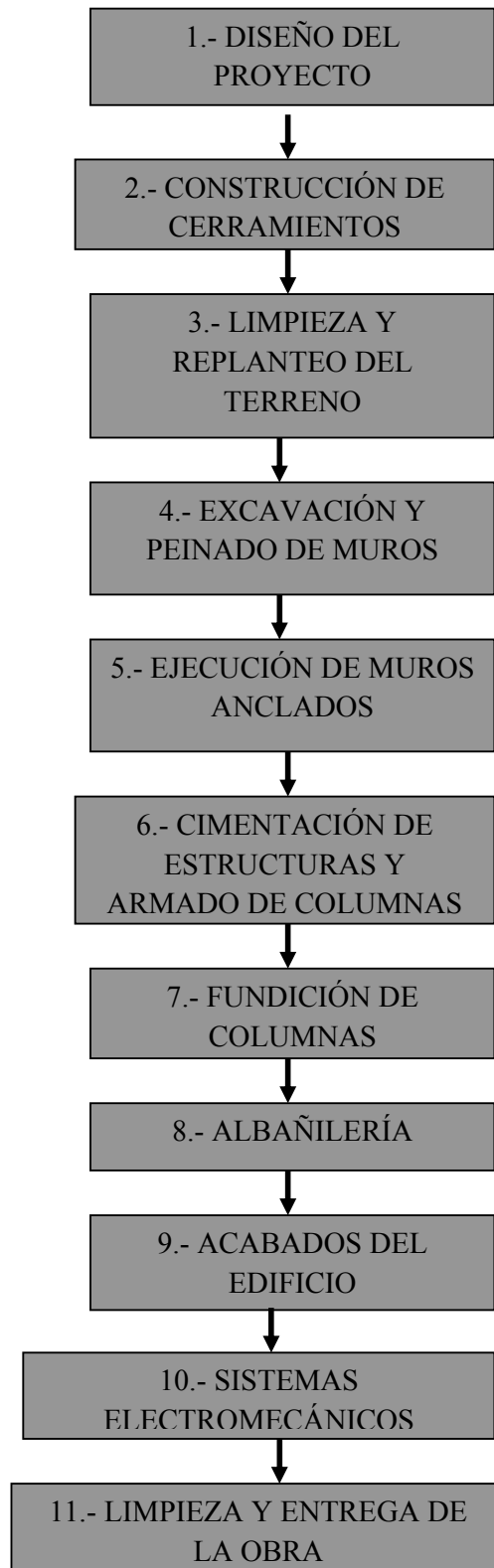
Nº	PROCESO	SUBPROCESO
1	Diseño del proyecto	Planificación
		Elaboración de planos
2	Cerramientos provisionales	Delimitación con poli sombra
3	Limpieza y Replanteo del terreno	Derrocamiento de estructuras
		Limpieza del terreno
4	Excavación y peinado de muros	Nivelación y replanteo
		Peinado de muros
5	Ejecución de muros	Perforación e inyección de muros

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA
CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Nº	PROCESO	SUBPROCESO
	anclados	Colocación de polietileno
		Encofrado de muros
		Fundición de muros y zapatas
6	Cimentación de estructura y armado de columnas	Preparación de cimientos
		Armado de plintos y vigas de cimentación
		Fundición de plintos y vigas de cimentación
		Fundición de Contrapiso
7	Fundición de Columnas y Losas	Armado de Columnas
		Encofrado de Columnas
		Fundición de columnas
8	Albañilería	Mampostería
		Picado de Instalaciones
		Enlucido exterior
		Enlucido interior
9	Acabados	Aluminio y Vidrios
		Colocación de Gypsum
		Colocación de Cerámicas
		Carpintería
		Cerrajería
		Pintura
10	Sistemas Electromecánicos	Ascensor Generado
		Presurización de Gradas
		Ventilación Mecánica Subsuelos
		Instalación Bombonas de GLP
		Pararrayos
		Bombas de Elevación de Aguas
		Sistemas Contra Incendios
11	Limpieza y entrega de la obra	Limpieza general de la obra
		Entrega de la obra

2.3.2. Diagrama de Flujo de las actividades de la construcción del edificio Smerald.

Figura No. 9 Flujo grama procesos de la construcción de un edificio



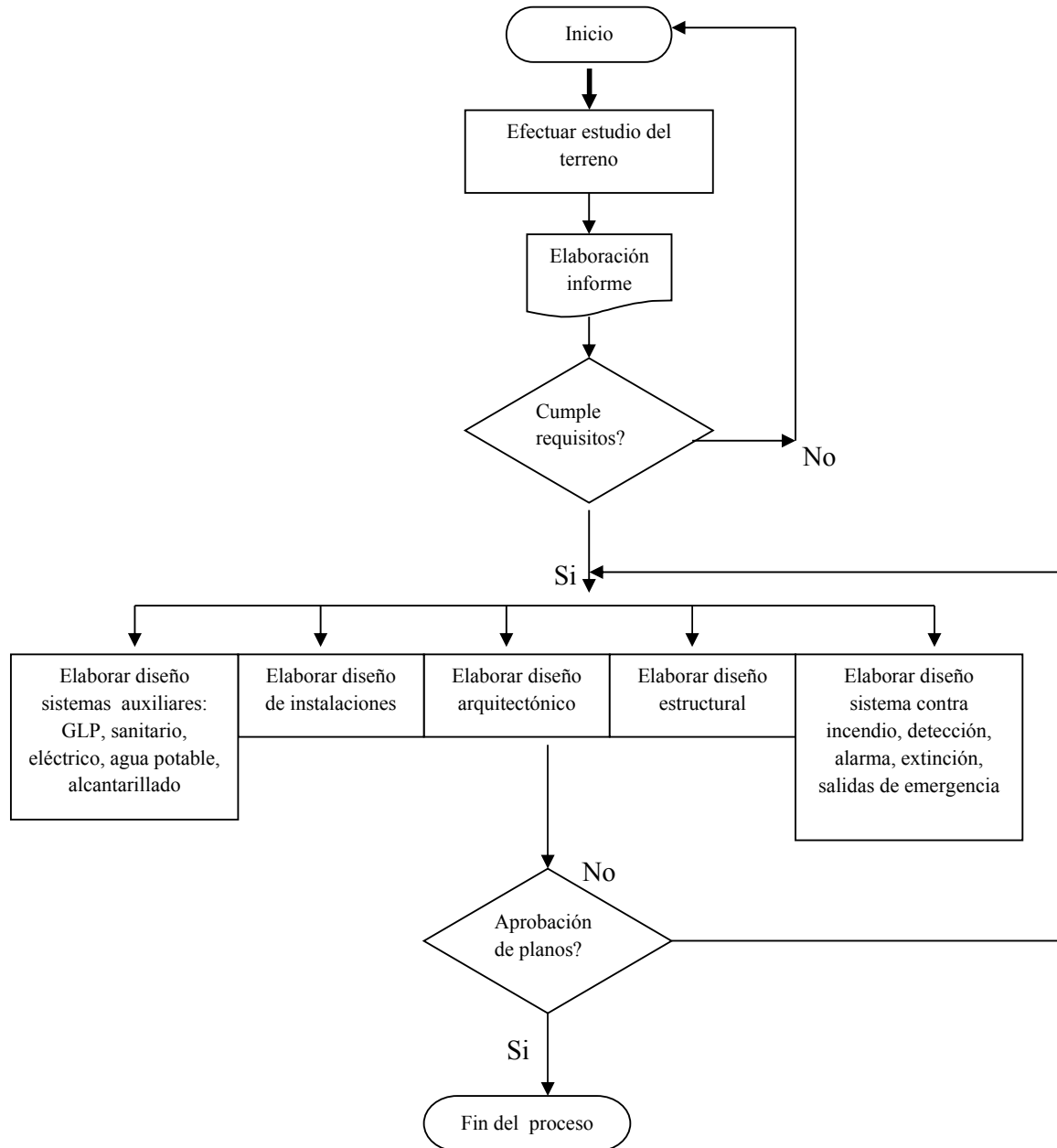
2.3.3. Descripción de procesos y actividades.

Se ha tomado como ejemplo de caso el edificio Smerald en el cual se desarrollan actividades industriales enfocadas a la construcción de edificios, cada una de las actividades y procesos entrañan una dificultad y riesgo diferente por lo cual se considera primordial el identificar las diferentes etapas que intervienen en esta industria.

Cabe recalcar que el tiempo de construcción estimado es de 2 años, desde la fecha de inicio, a continuación se describen los principales procesos y actividades relacionados a la construcción de un edificio. **(Ver Anexo B)**

2.3.4. Diagrama del proceso de Diseño (1).

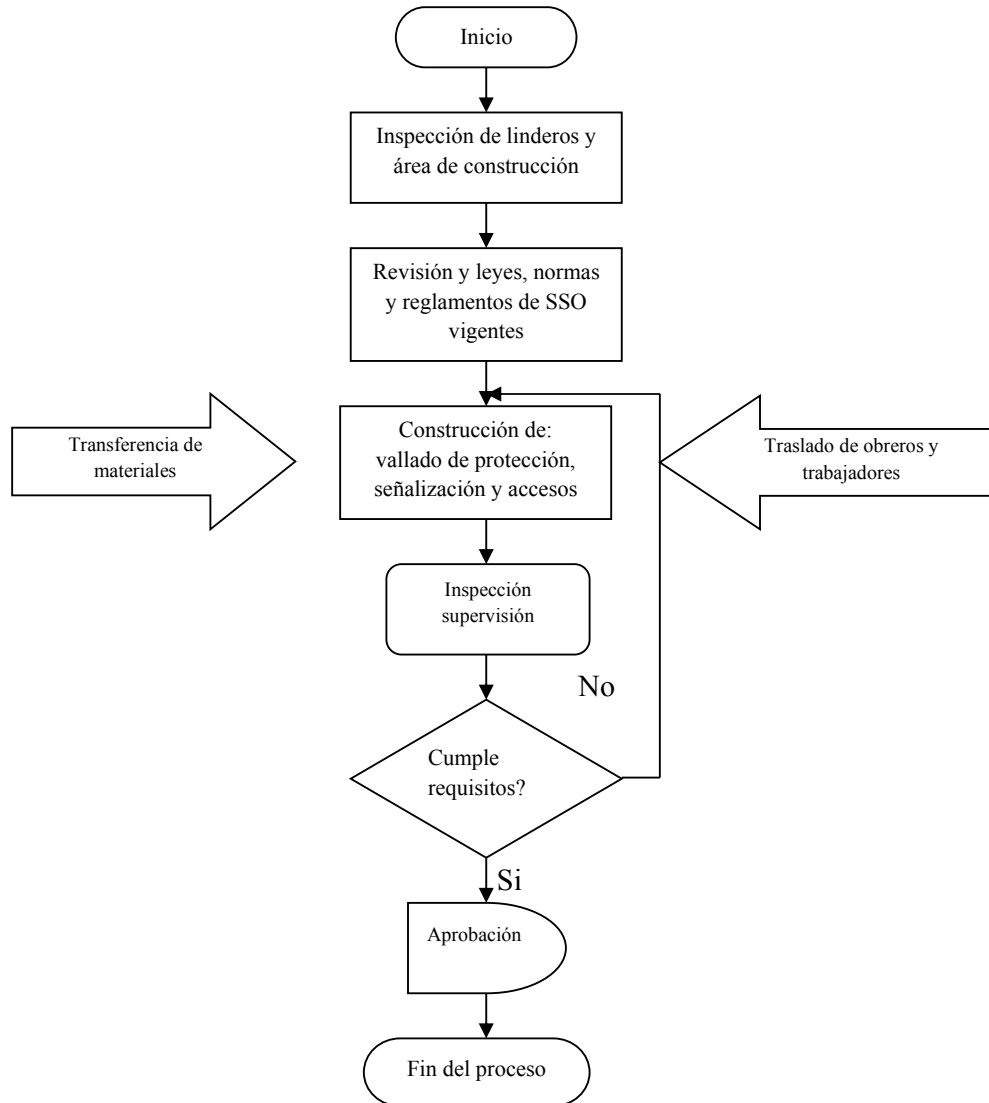
Figura No. 10 Flujo grama proceso Diseño



Elaborado por: Gabriel Barrera M.

2.3.5. Diagrama del proceso de Cerramientos provisionales (2)

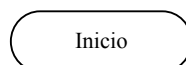
Figura No. 11 Flujo grama proceso Cerramientos provisionales



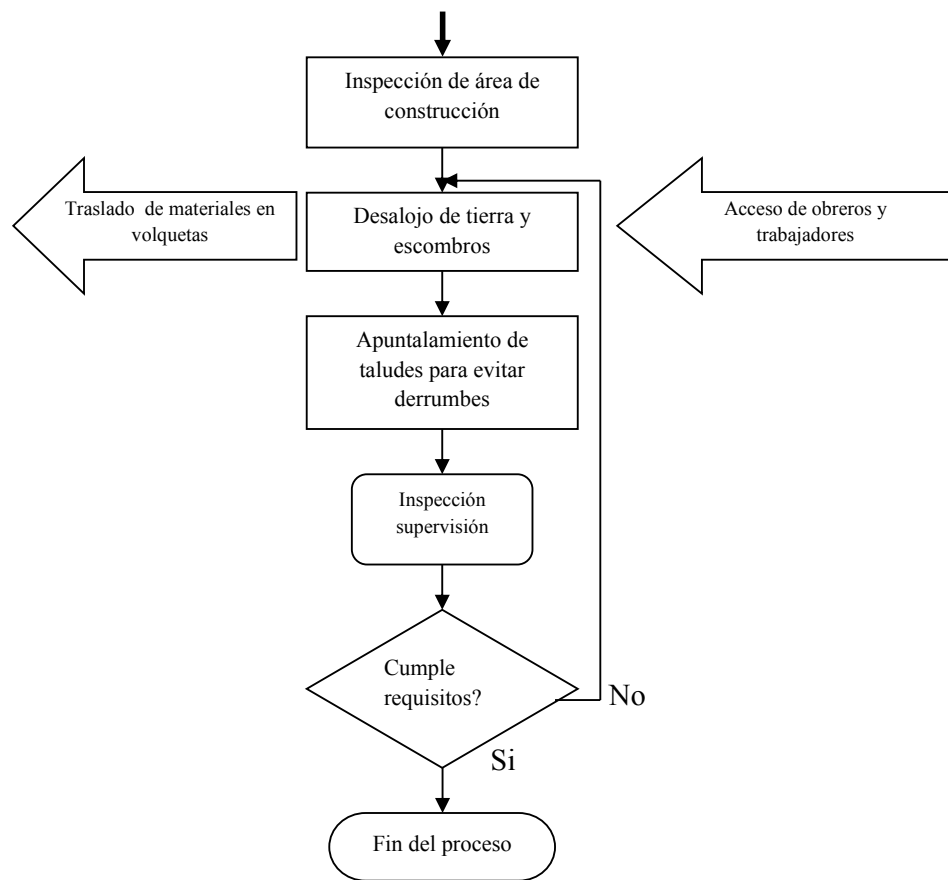
Elaborado por: Gabriel Barrera M.

2.3.6. Diagrama del proceso Limpieza y Replanteo del terreno (3)

Figura No. 12 Flujo grama proceso Limpieza y replanteo del terreno



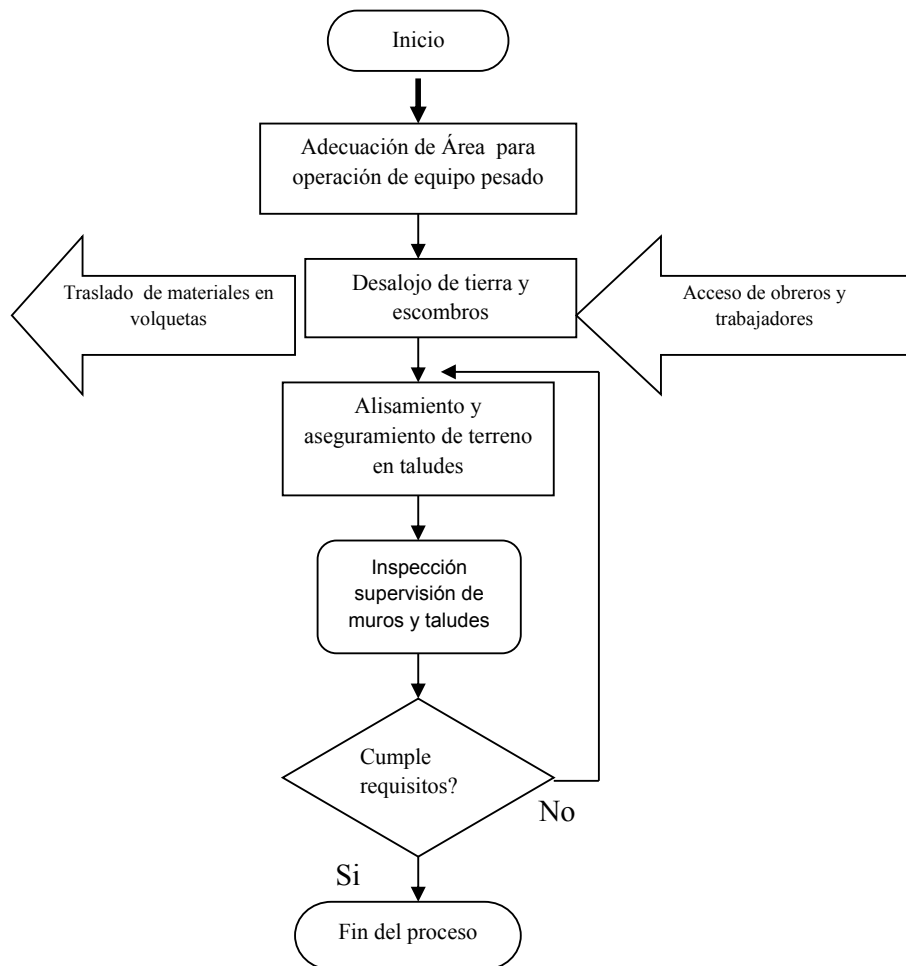
“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”



Elaborado por: Gabriel Barrera M.

2.3.7. Diagrama del proceso de excavación y peinado de muros (4)

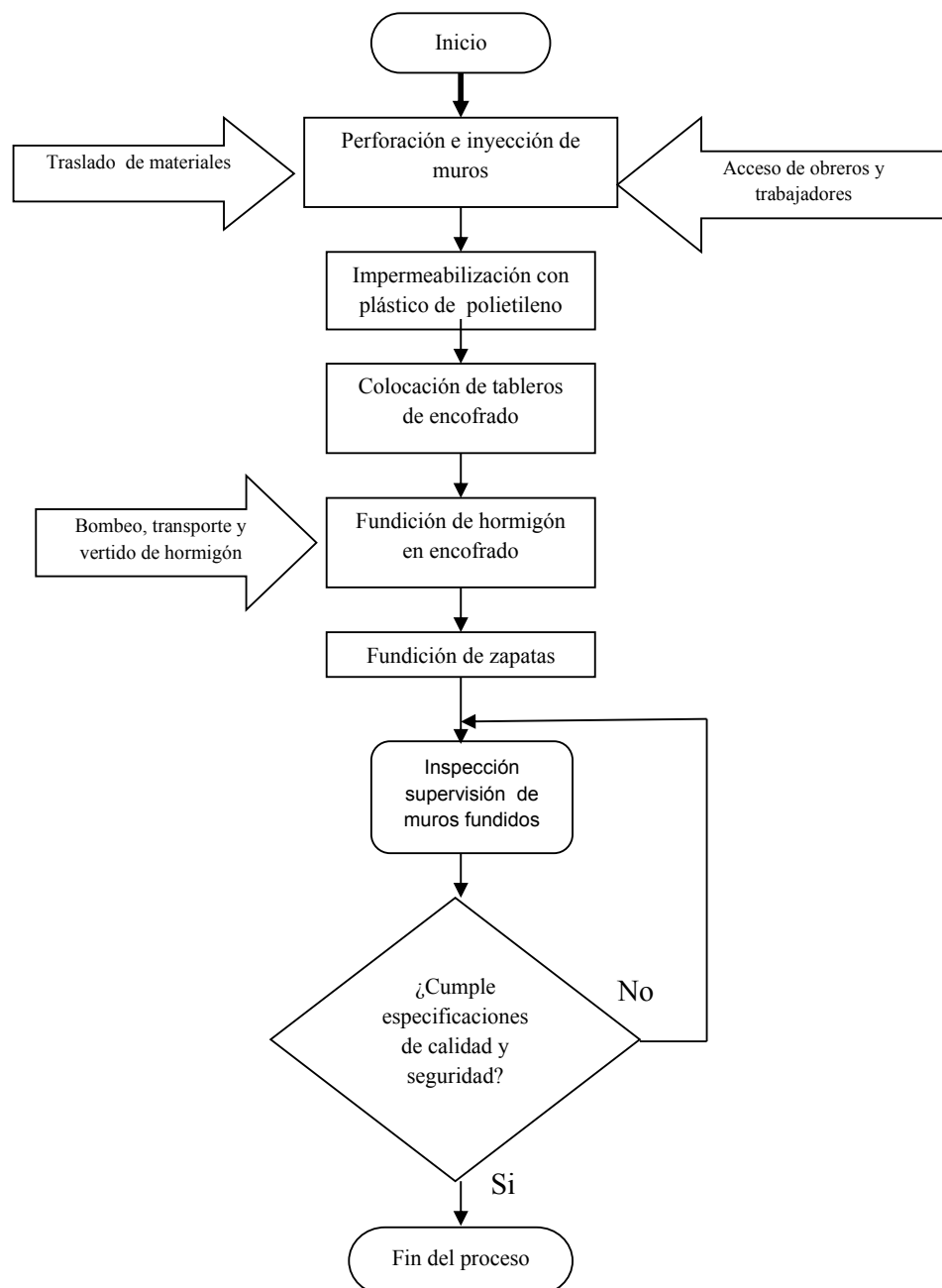
Figura No. 13 Flujo grama proceso Excavación y peinad de muros



Elaborado por: Gabriel Barrera M.

2.3.8. Diagrama del proceso de fundición y anclaje de muros (5)

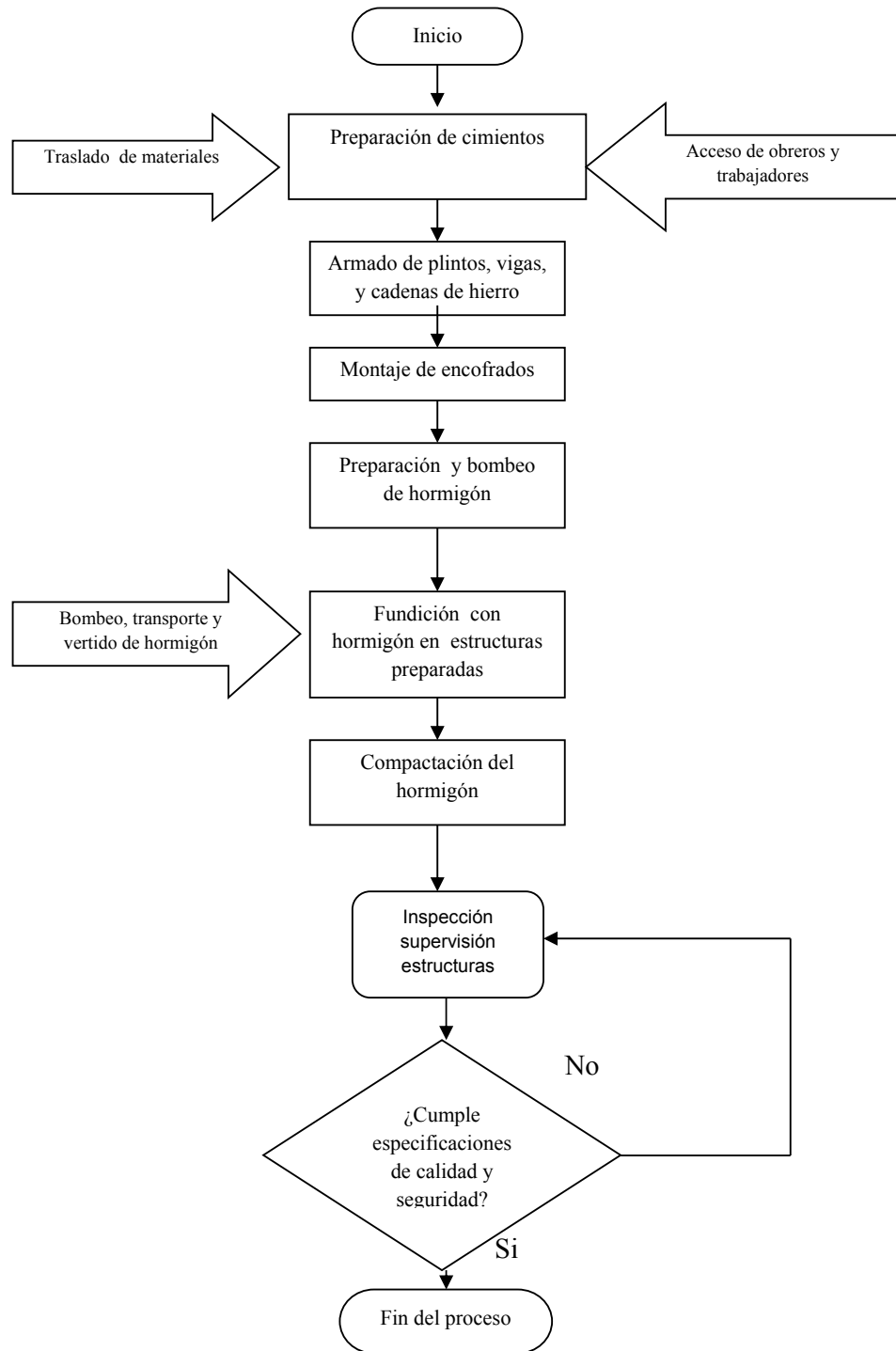
Figura No. 14 Flujo grama proceso Fundición y anclaje de muros



Elaborado por: Gabriel Barrera M.

2.3.9. Diagrama del proceso de cimentación y fundición de plintos (6)

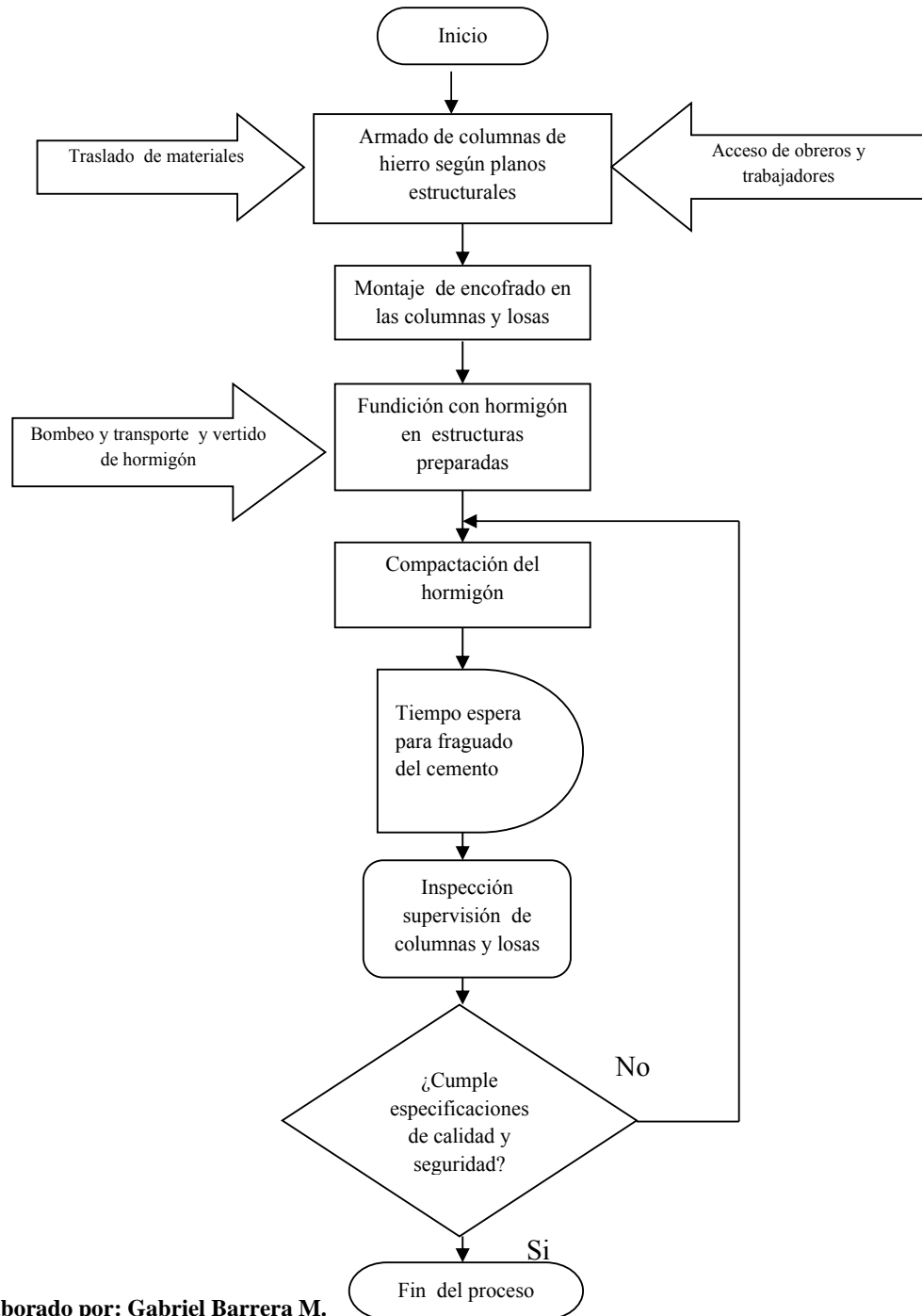
Figura No. 15 Flujo grama proceso Cimentación y fundición de plintos



Elaborado por: Gabriel Barrera M.

2.3.10. Diagrama del Proceso de Armado y Fundición de Columnas (7)

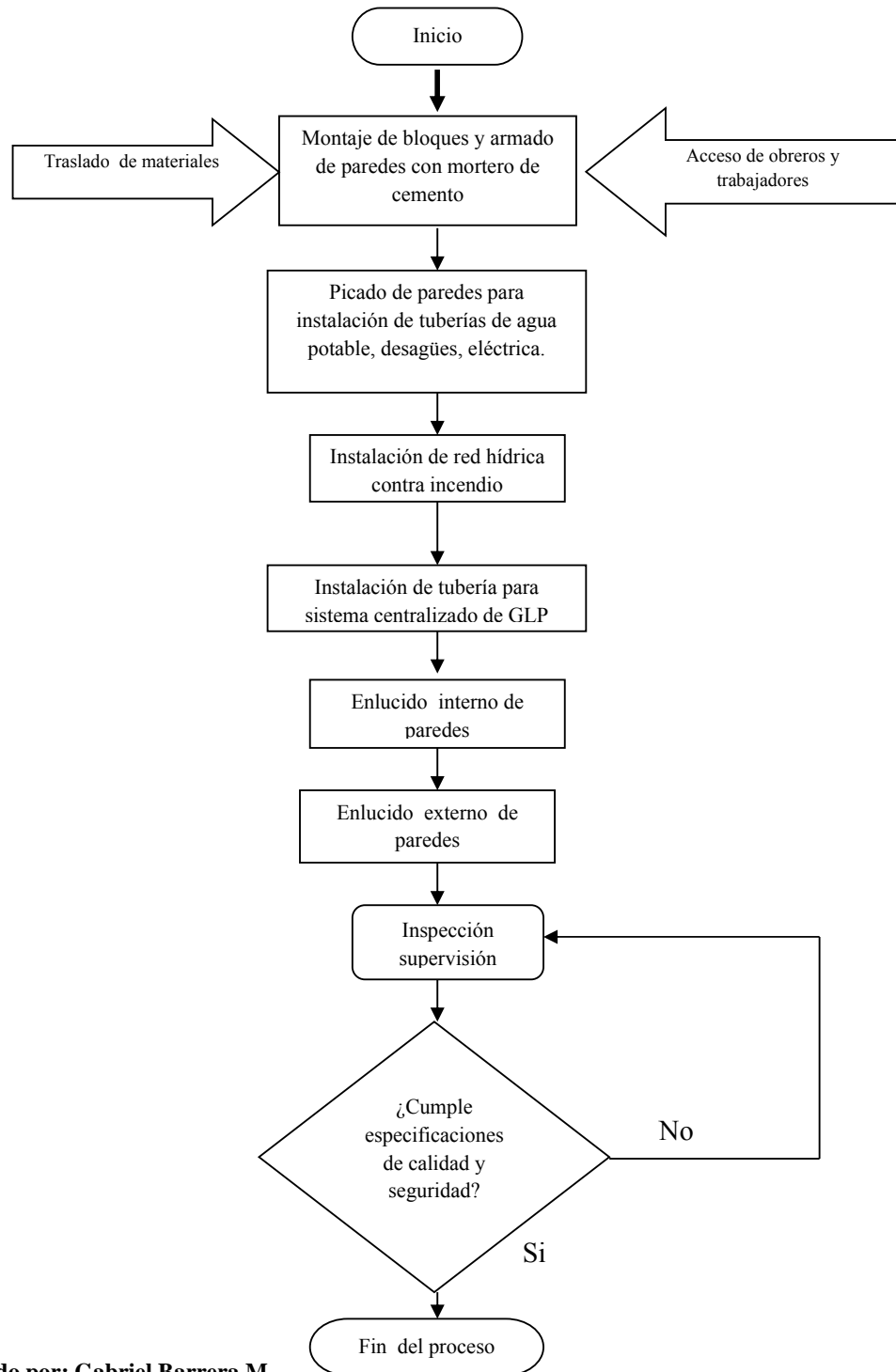
Figura No. 16 Flujo grama proceso Armado y fundición de columnas



Elaborado por: Gabriel Barrera M.

2.3.11. Diagrama del proceso de Albañilería (8)

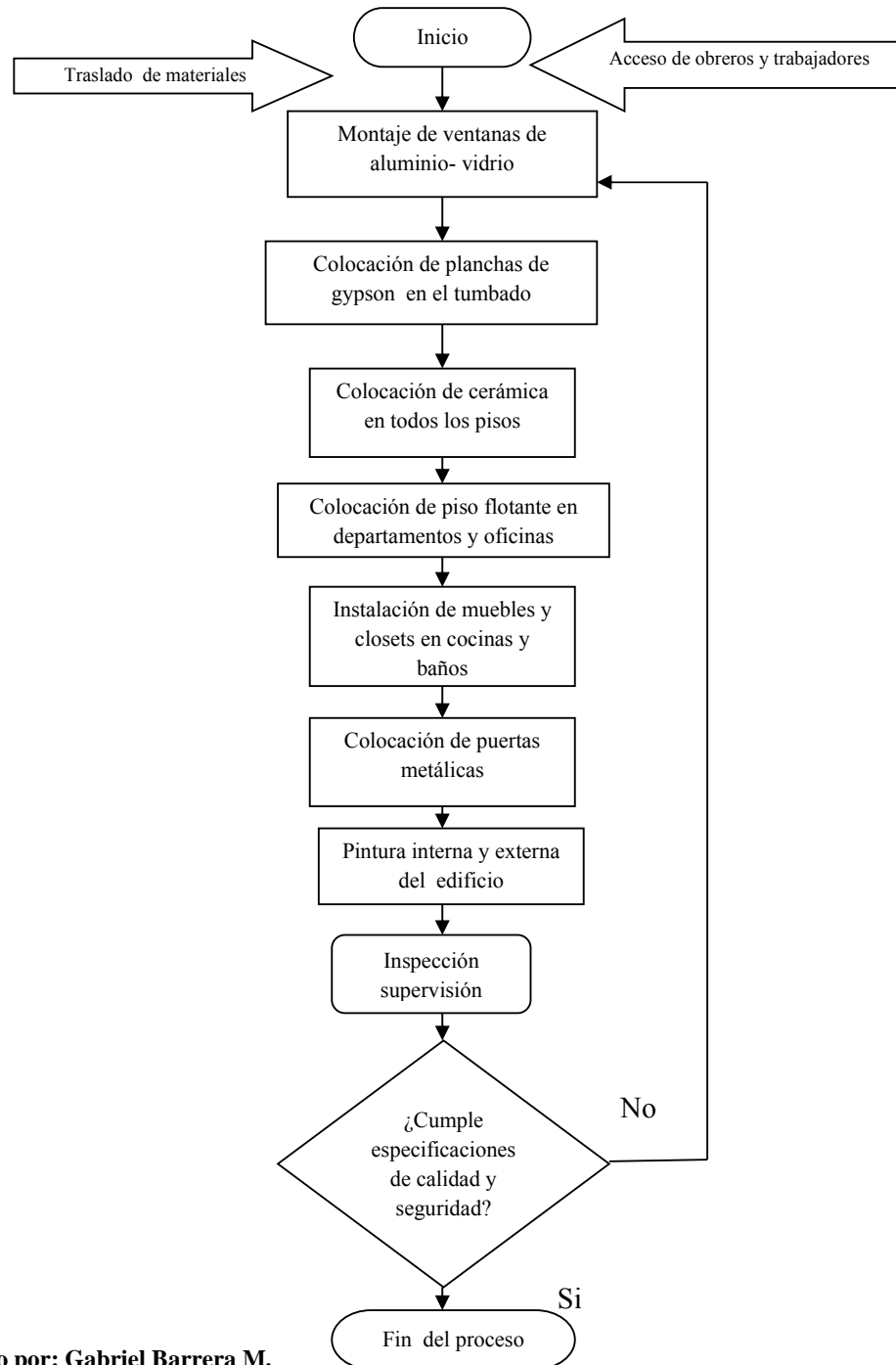
Figura No. 17 Flujo grama proceso Albañilería



Elaborado por: Gabriel Barrera M.

**2.3.12. Diagrama del proceso de instalación del proceso de
Instalación de Acabados del edificio. (9)**

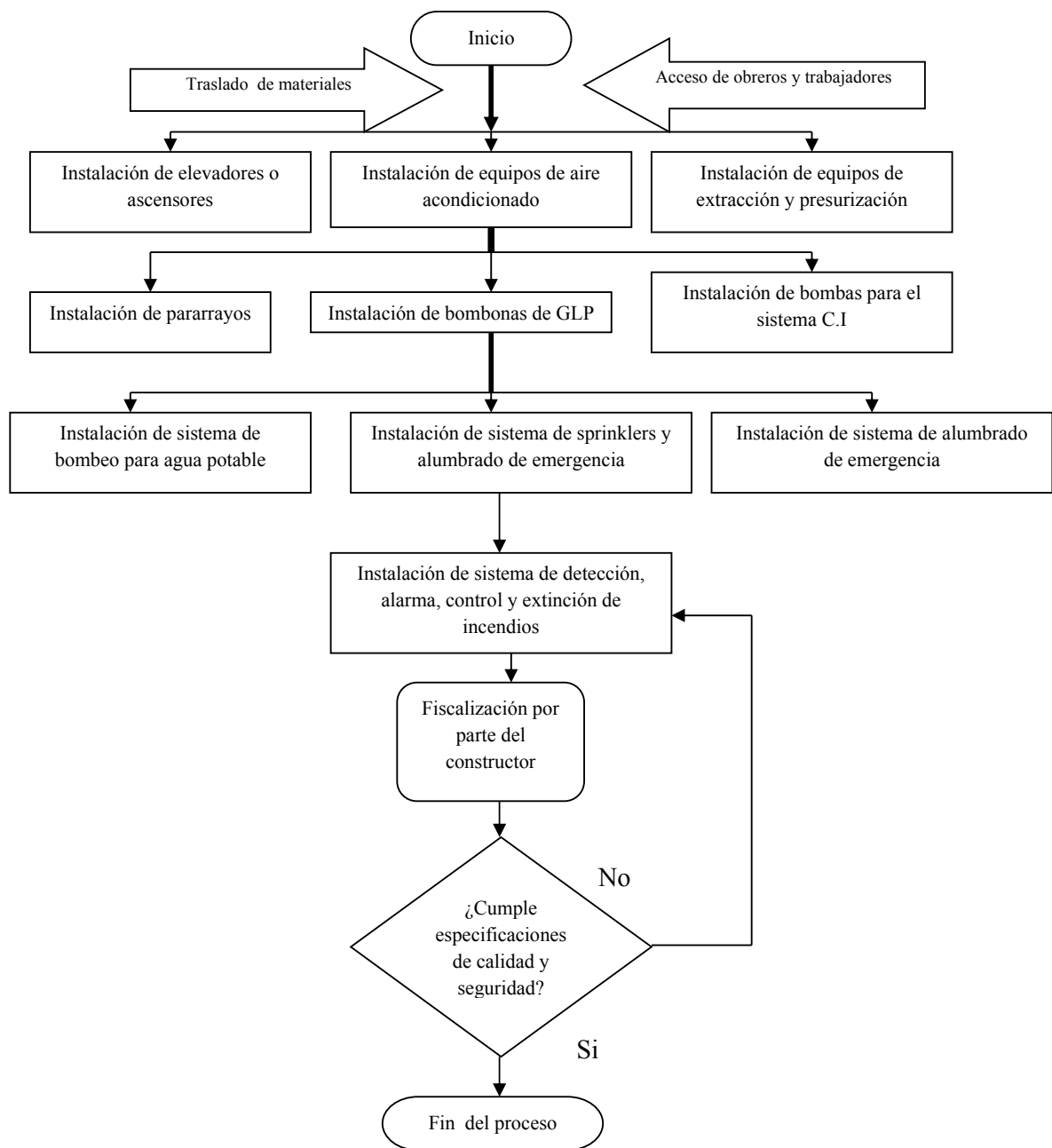
Figura No. 18 Flujo grama proceso Acabados del edificio



Elaborado por: Gabriel Barrera M.

2.3.13. Diagrama del proceso de Instalación de Sistemas Electromecánicos Subcontratistas (10)

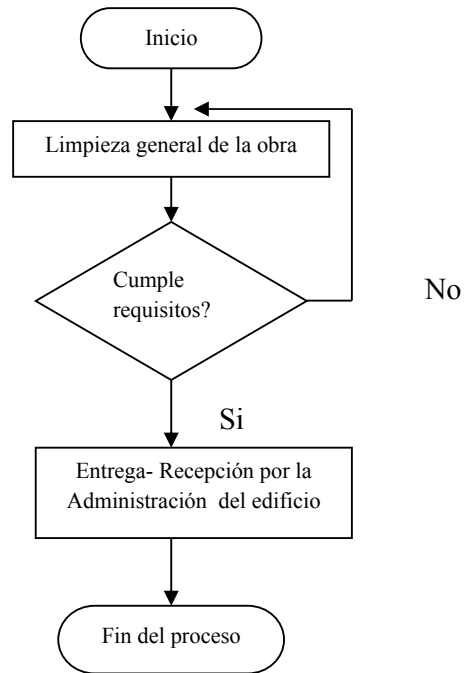
Figura No. 19 Flujo grama proceso Sistemas Electromecánicos



Elaborado por: Gabriel Barrera M.

2.3.14. Diagrama del proceso de Limpieza y entrega de la obra a la administración. (11).

Figura No. 20 Flujo grama proceso Sistemas Electromecánicos






Elaborado por: Gabriel Barrera M.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

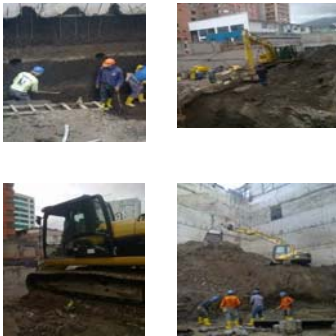



2.4.Maquinaria, equipos, sistemas eléctricos, de combustión y demás elementos generadores de posibles incendios, explosiones.

A continuación en la siguiente tabla se observa los materiales, equipos, herramientas, maquinarias que intervienen en las distintas etapas de construcción del edificio Smerald.


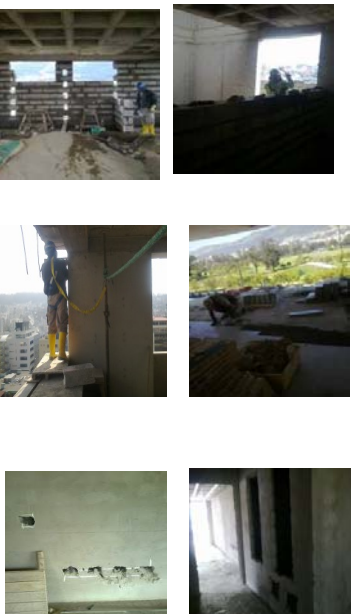

Tabla No. 11 Materiales, Herramientas y Maquinarias que intervienen en los procesos de construcción de un edificio

Etapas de la Construcción	Maquinaria, material, equipos	Descripción Fotográfica	Desechos
Diseño del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Computador ✓ Mesa madera ✓ Sillas ✓ Materiales de diseño ✓ Planos 		Desechos de oficina (papeles, cartones, planos, etc.)
Cerramientos Perimetrales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Poli sombra ✓ Malla Electro soldada ✓ Guardas de seguridad metálica 		Residuos de polisombra, restos metálicos, discos de smeril.
Limpieza y Replanteo del Terreno	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Retroexcavadora ✓ Palas ✓ Escobas ✓ Carretilla ✓ Manguera 		Tierra, residuos de materiales , viguetas desechadas. Escombros de bloques.

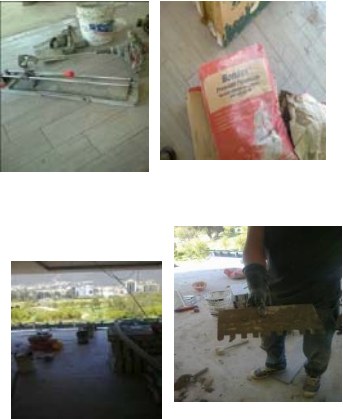



ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Excavación y Peinado de Muros	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Retroexcavadora ✓ Viguetas ✓ Tablones ✓ Picos ✓ Palas 		Tablones desechados, Materiales usados, pila de tierra.
Ejecución de Muros Anclados	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Retroexcavadora ✓ Maquinaria para perforación y fundición de muros ✓ Viguetas ✓ Varillas ✓ Hormigón 		Vigetas usadas, residuos de hormigon, madera y tablones.
Cimentación de Estructura y Armado de Columnas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Varillas ✓ Adoquín ✓ Hormigón ✓ Sierra Circular ✓ Amoladora ✓ Taladro ✓ Retroexcavadora ✓ Gasolina 20 gl. ✓ Palas ✓ Picos ✓ Grúa tipo pluma 		Varillas mal cortadas, Herramientas en mal estado, cables y conexiones en mal estado,
Fundición de Columnas y Losas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hormigón ✓ Andamios ✓ Puntales ✓ Viguetas ✓ Cuartones ✓ Tabla de Monte 		











ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alfajías ✓ Alisador ✓ Cuarzo 		
Albañilería	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bloque ✓ Cemento ✓ Arena ✓ Andamios ✓ Aditivos ✓ Palas ✓ Tableros ✓ Herramientas manuales ✓ Amoladora ✓ Demoledor ✓ Varillas ✓ Paleta alisadora 		Residuos de bloques, discos de esmerilado, maderas y escombros
Acabados	<p>Aluminio y Vidrios</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Marcos ✓ Aluminio ✓ Vidrio ✓ Tecles <p>Gypsum:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Planchas gypsum ✓ Espaldas y Omegas (Galvanizado) ✓ Pistolas ✓ Taladros ✓ Herramientas Manuales 		<p>Restos de vidriería y partes de aluminio.</p> <p>Restos de planchas de gypsum, omegas, clavos, madera.</p>



ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Caballetes Cerámica o porcelanato ✓ Bondex ✓ Mezcladora ✓ Tarraja ✓ Emporador ✓ Herramientas Manuales ✓ Crucetas separación Carpintería: ✓ Muebles ✓ Puertas ✓ Barrederas ✓ Taladros ✓ Herramientas manuales ✓ Clavos y pernos Pintura: ✓ Empaste ✓ Pintura Permalatex ✓ Pintura Lva para tumbados ✓ Brocha ✓ Rodillo ✓ Caballetes 	  	<p>Desechos de bondex, cerámicas.</p> <p>Residuos de madera, mueblería, clavos.</p> <p>Baldes de pintura, rodillos deshechados, brochas.</p>
	<p>Ascensor Generado:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Rieles ✓ Motor del 		<p>Cabe eléctrico, clavos, tornillos, Reisudos</p>

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Sistemas Electromecánicos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ascensor ✓ Estructura del Ascensor ✓ Herramientas Manuales ✓ Equipo Suelta ✓ Contrapeso ✓ Gobernador ✓ Guitarra o Control 	   	metálicos
	Instalación bombonas GLP <ul style="list-style-type: none"> ✓ Grúa ✓ Bombona GLP 4 toneladas ✓ Tubos de Cobre ✓ Equipo de soldadura 	 	Residuos de soldadura metálica.
	Sistema Contra incendios <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tubería de red contra incendios ✓ Gabinetes contra incendios ✓ Detectores de humo ✓ Sprinkles ✓ Alarmas ✓ Pulsadores ✓ Puertas corta fuegos ✓ Extintores PQS 	   	Desechos de tubería, residuos de clavos, pernos, cajetines, etc.

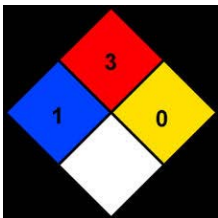
ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Extintores CO2 ✓ Luces estroboscópicas 		
Limpieza y entrega de Obra	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tiñer ✓ Escobas ✓ Trapeadores ✓ Franelas ✓ Aceite para limpiar muebles ✓ Waipes 		Descehos de trapos, restos de madera,scombros , etc.


ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL
DMQ AÑO 2014.”

2.5. Sustancias peligrosas utilizadas.



Tabla No. 12 Sustancias peligrosas utilizads en la construcción

Substancia o producto	Cantidad máxima aproximada utilizada	Identificación de riesgos según NFPA 704	Descripción del riesgo inflamabilidad	Descripción del riesgo para la salud	Descripción del riesgo de reactividad	Descripción de riesgo específico
Gasolina: Mezcla de hidrocarburos parafinicos, olefinicos, cicloparafinicos y aromáticos con N° de átomos de carbono en el rango C4 - C10.	65 Kg		Riesgo 3: Líquido extremadamente inflamable. Puede entrar en ignición fácilmente a temperatura ambiente. Puede emitir gases a temperaturas menores a las del ambiente, formando mezclas inflamables.	Riesgo 1: Inhalación: a corto plazo puede causar irritación de las vías respiratorias y los pulmones, dolor de cabeza, somnolencia, mareos y pérdida de la coordinación,	Riesgo 0: Incompatibilidad con otros materiales: evitar contacto con agentes oxidantes fuertes: cloratos, nitratos y peróxidos.	Riesgos especiales: En caso de fuego, puede formar gases tóxicos como el monóxido de carbono, dióxido de carbono e hidrocarburos no quemados
			Riesgo 2:	Riesgo 0:	Riesgo 0:	Riesgos especiales:


ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL
DMQ AÑO 2014.”

Substancia o producto	Cantidad máxima aproximada utilizada	Identificación de riesgos según NFPA 704	Descripción del riesgo inflamabilidad	Descripción del riesgo para la salud	Descripción del riesgo de reactividad	Descripción de riesgo específico
<u>Diesel:</u> Mezcla de hidrocarburos parafinicos, olefinicos, ciclo parafinicos y aromáticos con N° de átomos de carbono en el rango C14-C20.	65 Kg		El producto es una sustancia combustible e inflamable. La presencia de fracciones volátiles puede generar vapores inflamables.	Sin embargo la exposición prolongada a concentraciones de vapores superiores al permisible, pueden causar: aturdimiento, dolor de cabeza, vértigo, náuseas, irritación de los ojos y vías respiratorias.	Sin embargo el diésel es incompatible con agentes oxidantes fuertes como cloro, hipoclorito de sodio, peróxidos, ácidos fuertes, etc.	Puede formar películas de aceite en la superficie del agua, moderadamente tóxico para la vida acuática y el suelo.
<u>Pinturas epoxicas:</u> Mezcla de resina, aglutinantes, pigmentos y solventes;			<u>Riesgo 2:</u> Líquido inflamable volátil: Se puede incendiar por calor,	<u>Riesgo 3:</u> Los vapores tienen efecto narcótico y Puede causar	<u>Riesgo 1:</u> Incompatibilidad con sustancias alcalinas, especialmente álcalis	<u>Riesgos especiales:</u> Algunos colores contienen



ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL
DMQ AÑO 2014.”

Substancia o producto	Cantidad máxima aproximada utilizada	Identificación de riesgos según NFPA 704	Descripción del riesgo inflamabilidad	Descripción del riesgo para la salud	Descripción del riesgo de reactividad	Descripción de riesgo específico
puede contener aromático cancerígeno.	300 Kg	<p>ROTULO NFPA</p> 	chispas o llamas	irritación de ojos y piel; producto dañino si es inhalado.	fuertes.	ingredientes tóxicos como molibdeno y plomo
<p><u>Pinturas acuosas</u></p> <p>Mezcla de resinas, pigmentos, aditivos y agua.</p>	300 Kg		<p><u>Riesgo 0:</u></p> <p>Producto no combustible, en base a agua.</p>	<p><u>Riesgo 1:</u></p> <p>La sobre exposición puede causar irritación a los ojos y a la piel (dermatitis)</p>	<p><u>Riesgo 0:</u></p> <p>No se ha identificado ningún riesgo de incompatibilidad y reactividad</p>	<p><u>Riesgos especiales:</u></p> <p>El producto puede formar una película sobre la superficie del agua e impedir el intercambio de oxígeno</p>


ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL
DMQ AÑO 2014.”

Substancia o producto	Cantidad máxima aproximada utilizada	Identificación de riesgos según NFPA 704	Descripción del riesgo inflamabilidad	Descripción del riesgo para la salud	Descripción del riesgo de reactividad	Descripción de riesgo específico
<p><u>Cemento:</u></p> <p>Puede contener escoria, sílice, caliza, principalmente de silicato, aluminato de calcio, pequeñas cantidades de cal libre, óxido de magnesio, sulfato de sodio, potasio y calcio, así como trazas de metales.</p>	45000 Kg		<p><u>Riesgo 0:</u></p> <p>Producto no combustible, en base a agua. Los cementos no son inflamables, no son explosivos y ni facilitan ni alimentan la combustión de otros materiales.</p>	<p><u>Riesgo 3:</u></p> <p>El contacto con el hormigón húmedo puede causar quemaduras de la piel y de los ojos. El polvo del material seco puede causar irritación a los ojos, una sobreexposición al polvo podría resultar en una neumoconiosis a los pulmones</p>	<p><u>Riesgo 0:</u></p> <p>No se ha identificado ningún riesgo de incompatibilidad y reactividad, sin embargo se recomienda almacenar en lugares ventilados.</p>	<p><u>Riesgos especiales:</u></p> <p>El polvo de cemento puede dañar equipos y también tapar desagües y alcantarillas</p>

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL
DMQ AÑO 2014.”

Substancia o producto	Cantidad máxima aproximada utilizada	Identificación de riesgos según NFPA 704	Descripción del riesgo inflamabilidad	Descripción del riesgo para la salud	Descripción del riesgo de reactividad	Descripción de riesgo específico
Pegamentos para PVC: contiene el solvente butanona o metil etil cetona, que suaviza el PVC, y la resina de PVC.	50 Kg		<u>Riesgo 3:</u> Líquido viscoso extremadamente inflamable. Puede entrar en ignición fácilmente a temperatura ambiente	<u>Riesgo 1:</u> Inhalación: a corto plazo puede causar irritación de las vías respiratorias	<u>Riesgo 0:</u> No se ha identificado ningún riesgo de incompatibilidad y reactividad, sin embargo se recomienda almacenar en lugares ventilados.	
Tinner: Es una mezcla de hidrocarburos volátiles	100 Kg		<u>Riesgo 3:</u> Líquido volátil extremadamente inflamable. Puede entrar en ignición fácilmente a temperatura ambiente.	<u>Riesgo 2:</u> El vapor puede causar dolor de cabeza, náuseas, vértigo, somnolencia,	<u>Riesgo 0:</u> Es incompatible con agentes oxidantes fuertes, tales como hipoclorito de sodio, ácidos fuertes,	<u>Riesgos especiales:</u> Almacene bien cerrado en lugar bien ventilado, alejado de

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL
DMQ AÑO 2014.”

Substancia o producto	Cantidad máxima aproximada utilizada	Identificación de riesgos según NFPA 704	Descripción del riesgo inflamabilidad	Descripción del riesgo para la salud	Descripción del riesgo de reactividad	Descripción de riesgo específico
				inconsciencia y hasta muerte. Irrita la piel	peróxidos, cloro.	materiales incompatibles y calor, a temperatura ambiente (entre 15 y 25°C)
GLP: Mezcla de propano- butano	2000 Kg		Riesgo 4: Cuando el gas licuado se fuga a la atmósfera, vaporiza de inmediato, se mezcla con el aire ambiente y se forman súbitamente nubes inflamables y explosivas, que al exponerse a una fuente de ignición (chispas, flama y calor), producen un incendio o explosión.	Riesgo 1: El contacto con este líquido vaporizante provocará quemaduras frías. El gas licuado es un asfixiante simple	Riesgo 0: Manténgalo alejado de fuentes de ignición y calor intenso, así como de oxidantes fuertes	Riesgos especiales: Los vapores del gas licuado son más pesados que el aire y se pueden concentrar en lugares bajos donde no existe una buena

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL
DMQ AÑO 2014.”

Substancia o producto	Cantidad máxima aproxima da utilizada	Identificación de riesgos según NFPA 704	Descripción del riesgo inflamabilidad	Descripción del riesgo para la salud	Descripción del riesgo de reactividad	Descripción de riesgo específico
						ventilación para disiparlos

Fuente: NFPA 704 rombo de seguridad

2.6. Factores externos que generen posibles amenazas

La obra tiene cerramiento propio con un espaciamiento de 6 metros a cada lado, quedando los edificios o calles colindantes más cercanas de la siguiente manera:

Norte: Sede o edificio de Alianza País

Sur: Restaurante “Shawarmas”

Este: Calle Luxemburgo

Oeste: Av. Los Shyris (Parque la Carolina)

En cuanto a los riesgos generados por los edificios cercanos, el que más influye es el restaurante ya que al manejar cilindros de GLP se convierte en un foco de incendio o explosión para la obra en construcción, en caso de propagación del fuego.

2.6.1. Riesgos Naturales

Además tenemos los siguientes riesgos que por la localización de la obra se considera que pueden influir de alguna manera generando alguna potencial emergencia durante la construcción del edificio.

- ✓ **Erupción Volcánica:** Según estos datos históricos, la Provincia de Pichincha, si ha sido afectada por erupciones volcánicas del Guagua Pichincha, Reventador, Antisana, Cotopaxi; y en el mes de Enero/2014, la zona Sur del cantón Quito, fue afectada por ceniza procedente de la erupción del volcán Tungurahua. Dada la ubicación de la obra y considerando el proceso activo del volcán Guagua Pichincha, se toma en cuenta el presente riesgo que puede presentar algún impacto en la construcción de este edificio.

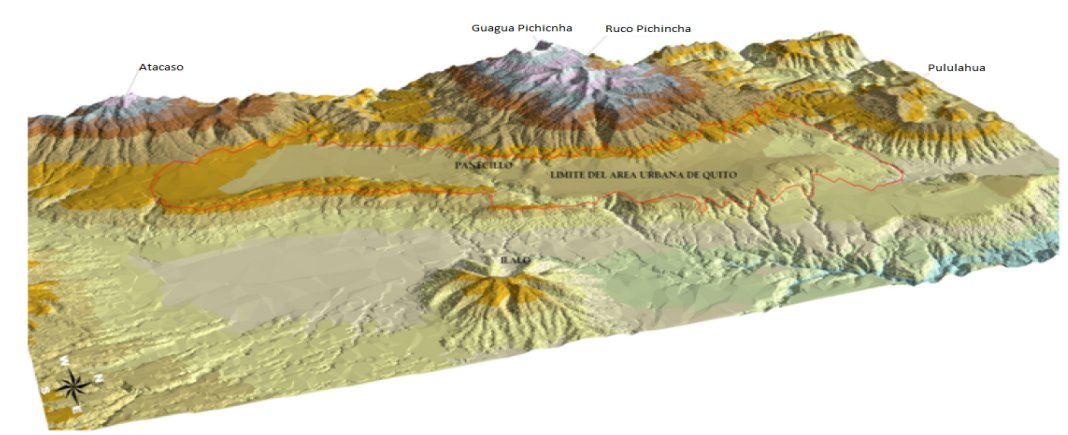
A continuación podemos ver los volcanes que están ubicados cerca de la ciudad de Quito y que representan amenaza en un caso de erupción volcánica.³⁰

30

http://www.metrodequito.gob.ec/estudios_de_soporte/Borrador_Estudio_de_Impacto_ambiental/Capitulo_9_Riesgos_110512.pdf (Estudio impacto ambiental del metro de Quito)

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Figura No. 21 Volcanes que rodean la ciudad de Quito



FUENTE: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL METRO DE QUITO

Las amenazas volcánicas más temibles para el DMQ, debido a su carácter destructor, son los flujos de escombros y lodo.

Se trata esencialmente de flujos de lodo que pueden producir las erupciones del Guagua Pichincha y del Cotopaxi. En el caso del Pichincha, estos pueden desarrollarse en las laderas occidentales, por la movilización de las cenizas con precipitaciones que acompañan a la erupción o posteriores a ella y, por flujos torrenciales en las quebradas.

A continuación podemos ver que zonas se verían afectadas ante estos flujos de lodo en la ciudad de Quito.

Tabla No. 13 Zonas afectadas por volcanismo

Zona	Peligro Extremo	Peligro moderado	Inundaciones de lodo	Ninguna amenaza
Quitumbe	-	-	-	√
Morán Valverde	-	-	-	√
Solanda	-	-	-	√
El Calzado	-	-	-	√
El Recreo	-	-	-	√
La Magdalena	-	-	-	√
San Francisco	-	-	-	√
La Alameda	-	-	-	√
El Ejido	-	-	-	√
Universidad Central	-	-	√	-
La Pradera	-	-	-	√

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

La Carolina	-	-	√	-
Iñaquito	-	-	√	-
Jipijapa	-	-	-	√
El Labrador	-	-	-	√

FUENTE: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL METRO DE QUITO

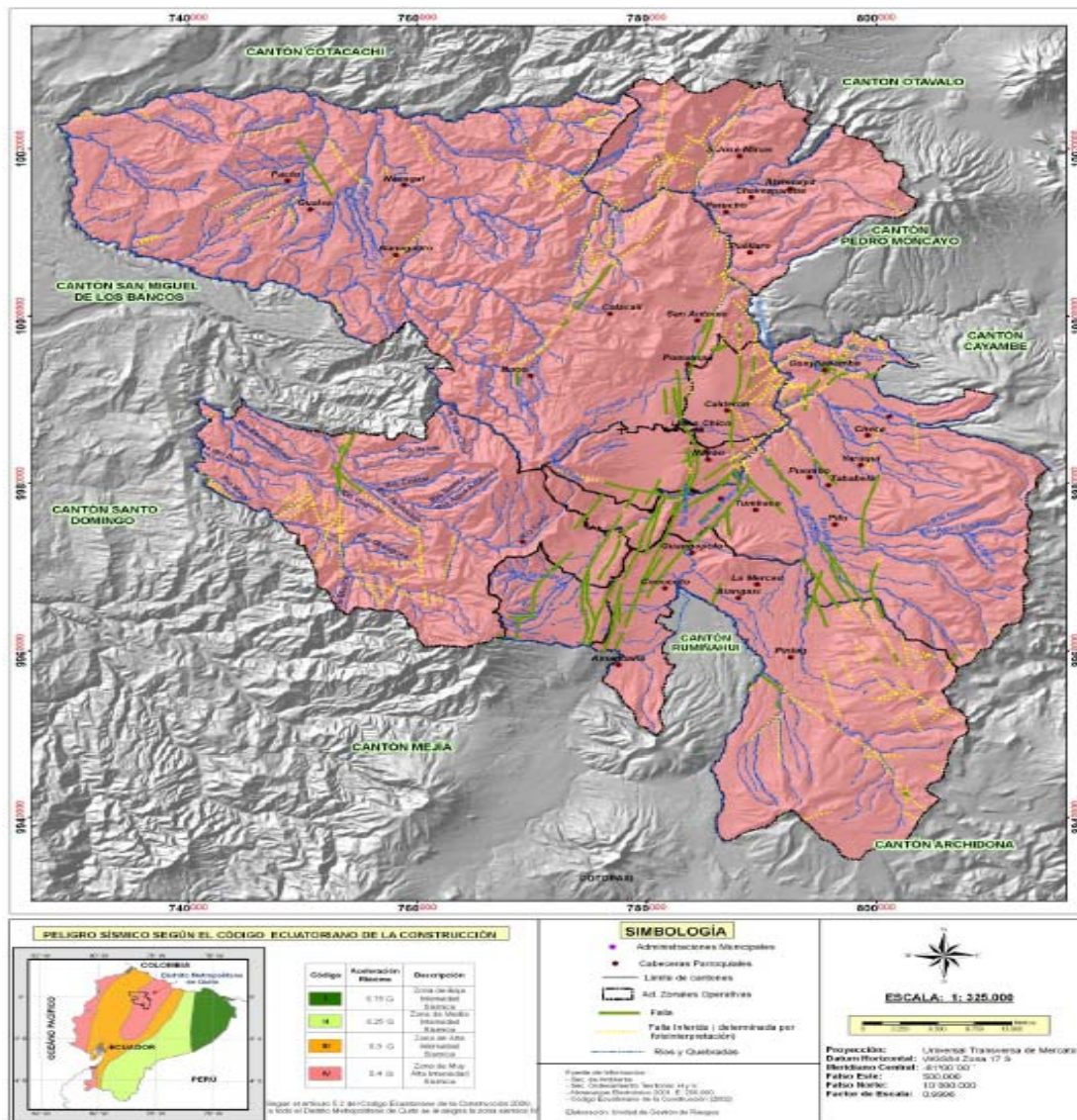
- ✓ **Sismos:** Especialistas que han realizado estudios en el Distrito Metropolitano de Quito, han estimado la magnitud y la localización de terremotos que podrían afectar a Quito en el futuro, la intensidad del sacudimiento que podrían producir y, el daño que provocaría en las infraestructuras. Esto, lo han realizado basándose en el análisis de fallas geológicas del Ecuador y en los registros de terremotos pasados, ya que el país se encuentra situado en una de las zonas de más alta complejidad tectónica, en donde las placas de Nazca y Sudamérica se encuentran generando una alta actividad sísmica.

Como se señala en los antecedentes y en las estadísticas sísmicas proporcionadas por la Secretaría General de Riesgos, se han registrado sismos en la provincia de Pichincha dejando como consecuencias pérdidas materiales y humanas en las distintas industrias en la ciudad de Quito, por lo cual se considera necesario un plan de acción ante este evento para prevenir y proteger la obra en construcción.

A continuación podemos ver el mapa sísmico de la ciudad de Quito, el cuál no da una idea de las áreas más afectadas

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Figura No. 22 Mapa de sismos Distrito metropolitano de Quito



FUENTE: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL METRO DE QUITO

- ✓ **Deslizamientos o Derrumbes:** En Ecuador los deslizamientos o fenómenos de remoción en masa (FRM), son denominados popularmente con varios vocablos como: aluviones, deslaves, derrumbes, derretidos, avalanchas, aludes, caídas, etc.

Se considera que los factores desencadenantes principales de los deslizamientos de tierra o derrumbes son: lluvias, sismos, erosión fluvial al pie de las laderas y varias acciones antrópicas como construcción de carreteras, urbanizaciones, presas, explotación minera e irrigación.³¹

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”



- ✓ **Conmoción Social.-** El edificio Smerald al estar localizado al lado de la sede de gobierno y del partido Alianza País en la ciudad de Quito, se convierte en un punto vulnerable ante cualquier eventualidad tales como, manifestaciones, marchas, vandalismo que pueden afectar tanto sus actividades como su personal, herramientas, maquinaria y al edificio en si, por lo cual se tomará medidas de prevención para mitigar y evitar pérdidas.

2.6.2. Recursos existentes para respuesta ante emergencias en las distintas etapas de construcción de un edificio.









En la industria de la construcción continuamente se utilizan nuevas sustancias y materiales y equipos que pueden ser generadoras de riesgos como por ejemplo incendios.

Po lo cual se deben toma las medidas preventivas y de seguridad al momento de utilizar estas sustancias y principalmente contar con los recursos, aparatos, herramientas que nos ayuden a prevenir, controlar, coordinar y mitigar la emergencia.








Tabla No. 14 Recursos lucha contra incendios

RECURSOS PARA PREVENIR, DETECTAR Y LUCHAR CONTRA INCENDIOS EN UN EDIFICIO EN CONSTRUCCIÓN				
	EQUIPO	DISPOSITIVO	CANTI DAD	CARACTERISTICA
60 % Avance de Obra	Extintores PQS		4	Agente químico utilizado para extinguir fuegos principalmente materiales sólidos ubicados en las oficinas de venta y bodega de la obra.
	Megáfono		1	Aparato utilizado para amplificar sonidos y dar la alerta en caso de emergencia.


ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

RECURSOS PARA PREVENIR, DETECTAR Y LUCHAR CONTRA INCENDIOS EN UN EDIFICIO EN CONSTRUCCIÓN				
	Radio punto a punto		2	Medio de comunicación que se utilizara para coordinar la emergencia
	Señalización de Emergencia		5	Conjunto de estímulos que condicionan la actuación para aquel que los recibe, frente a la circunstancia que se pretende resaltar.
80 % Avance de Obra	Extintores PQS		4	Agente químico utilizado para extinguir fuegos principalmente materiales sólidos ubicados en las oficinas de venta y bodega de la obra.
	Extintores CO2		2	Agente químico utilizado para extinguir fuegos donde están presente máquinas o equipos eléctricos, estos están ubicados en la oficina técnica de la obra.
	Megáfono		1	Aparato utilizado para amplificar sonidos y dar la alerta en caso de emergencia.
	Radio punto a punto		2	Medio de comunicación que se utilizará para coordinar la emergencia
	Señalización de Emergencia		10	Conjunto de estímulos que condicionan la actuación para aquel que los recibe, frente a la circunstancia que se pretende resaltar.
	Detectores de Humo		102	Aparato de seguridad que detecta la presencia de humo y envía la señal de alarma al panel de control contra incendios.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

RECURSOS PARA PREVENIR, DETECTAR Y LUCHAR CONTRA INCENDIOS EN UN EDIFICIO EN CONSTRUCCIÓN				
100 % Avance de Obra	Luces Estroboscópicas		23	Fuente luminosa que emite una serie de destellos para orientar al personal en caso de emergencia.
	Pulsadores		23	Dispositivo utilizado para hacer sonar manualmente la alarma contra incendios en el edificio.
	Panel de Detección y Alarma		1	Dispositivo centralizado que recibirá cualquier señal de incendio a través de los detectores de humo, pulsadores manuales y dará la alarma a todo el edificio.
	Lámparas de Emergencia		115	Son lámparas a baterías que funcionan cuando se va la energía eléctrica cumpliendo la función de señalar la ruta de evacuación más cercana;
	Gabinetes contra incendio		30	El conjunto de medios de lucha contra incendio que constan: extintor, hidrante, manguera 15m de largo, hacha y estará debidamente señalizado.
	Extintores PQS		15	Agente químico utilizado para extinguir fuegos principalmente materiales sólidos ubicados en las oficinas de venta y bodega de la obra.
	Extintores Co2		10	Agente químico utilizado para extinguir fuegos donde están presente maquinas o equipos eléctricos, estos están ubicados en la oficina técnica de la obra.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

RECURSOS PARA PREVENIR, DETECTAR Y LUCHAR CONTRA INCENDIOS EN UN EDIFICIO EN CONSTRUCCIÓN				
	Señalización de Emergencia		35	Conjunto de estímulos que condicionan la actuación para aquel que los recibe, frente a la circunstancia que se pretende resaltar. (señalética permanente del edificio)

2.7.Evaluación de Riesgo de Incendio

2.7.1. Método Meseri

Mediante este método se pretende conseguir una evaluación de los niveles de protección ante el riesgo de incendio que posee el edificio en construcción en sus diferentes etapas, se ha contemplado 60, 80 y 100% de avance de la obra para estimar el riesgo de incendio.

Este método contempla dos bloques diferenciados de factores, que evalúan la seguridad y la protección contra incendios que tiene el edificio evaluado, así como también he poder calorífico que existe en cada una de las etapas, con el cual podemos identificar qué nivel de riesgo de incendio existe en el edificio Smerald en construcción.

Tabla No. 15 Método Messeri (Factores de construcción, situación)

FACTOR			Coeficiente	60%	80%	100%
Factores de construcción	Número de Pisos	Altura del edificio (metros)	Coeficiente	Puntaje de evaluación (60% avance)	Puntaje de evaluación (80% avance)	Puntaje de evaluación (100% avance)
	10 o más	> 30	0	0	0	0
	Superficie de mayor sector de incendio (m²) que podría involucrarse		Coeficiente	Puntaje de evaluación (60% avance)	Puntaje de evaluación (80% avance)	Puntaje de evaluación (100% avance)
	1.501 a 2.500		3	3		
	3.501- 4.500		1		1	
	> 4.500		0			0
	Resistencia al fuego de elementos constructivos		Coeficiente	Puntaje de evaluación (60% avance)	Puntaje de evaluación (80% avance)	Puntaje de evaluación (100% avance)

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

	Resistente al Fuego (hormigón)	10	10	10	10
	Falsos techos	Coeficiente	60%	Puntaje de evaluación (80% avance)	Puntaje de evaluación (100% avance)
	Sin falsos techos	5			5
	Con falso techo incombustible	3	3	3	
Factores de situación	Distancia y tiempo de llegada de los bomberos	Coeficiente	Puntaje de evaluación (60% avance)	Puntaje de evaluación (80% avance)	Puntaje de evaluación (100% avance)
	Entre 5 y 10 Km (Entre 5 y 10 minutos)	8	8	8	8
	Accesibilidad del edificio	Coeficiente	Puntaje de evaluación (60% avance)	Puntaje de evaluación (80% avance)	Puntaje de evaluación (100% avance)
	Buena (> a 4 m)	5			5
	Media (Entre 4 y 2m)	3	3 (materiales de construcción)	3 (materiales de construcción)	

Tabla No. 16 Método Messeri (Factores proceso y concentración)

FACTOR		Coeficiente	60%	80%	100%
Evaluación de riesgo de incendio, en diferentes etapas de construcción de un edificio (60% - 80% - 100%) .- Método de Meseri					
FACTORES DE PROCESO/ACTIVIDAD	Peligro de activación (Fuentes de ignición)	Coeficiente	Puntaje de evaluación (60% avance)	Puntaje de evaluación (80% avance)	Puntaje de evaluación (100% avance)
	Medio	5	5	5	5
	Carga térmica	Coeficiente	Puntaje de evaluación (60% avance)	Puntaje de evaluación (80% avance)	Puntaje de evaluación (100% avance)
	Baja(< 1.000 MJ/m ²)	10	10	10	10

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

FACTOR		Coeficiente	60%	80%	100%
	Inflamabilidad de los combustibles	Coeficiente	Puntaje de evaluación (60% avance)	Puntaje de evaluación (80% avance)	Puntaje de evaluación (100% avance)
	Media	3	3	3	3
	Orden, limpieza y mantenimiento	Coeficiente	Puntaje de evaluación (60% avance)	Puntaje de evaluación (80% avance)	Puntaje de evaluación (100% avance)
	Alto	10			10
	Medio	5	5	5	
	Almacenamiento en altura	Coeficiente	Puntaje de evaluación (60% avance)	Puntaje de evaluación (80% avance)	Puntaje de evaluación (100% avance)
	Entre 2 y 4 m	2			2
	Superior a 6 m	0	0	0	
CONCENTRACION DE VALOR	Factor de concentración de valores	Coeficiente	Puntaje de evaluación (60% avance)	Puntaje de evaluación (80% avance)	Puntaje de evaluación (100% avance)
	Entre 800 y \$ 2000	2	2	2	
	> \$ 2000	0			0

Tabla No. 17 Método Messeri (Factor destructibilidad y propagabilidad)

FACTOR		Coeficiente	60%	80%	100%
Evaluación de riesgo de incendio, en diferentes etapas de construcción de un edificio (60% - 80% - 100%) .- Método de Meseri					
FACTORES DE DESTRUCTIBILIDAD	Por calor	Coeficiente	Puntaje de evaluación (60% avance)	Puntaje de evaluación (80% avance)	Puntaje de evaluación (100% avance)
	Baja	10	10	10	
	Media	5			5
	Por humo	Coeficiente	Puntaje 60% avance	Puntaje 80% avance	Puntaje 100% avance
	Baja	10	10	10	
	Media	5			5
	Por corrosión	Coeficiente	Puntaje 60% avance	Puntaje 80% avance	Puntaje 100% avance
	Baja	10	10	10	
	Media	5			5
	Por agua	Coeficiente	Puntaje 60% avance	Puntaje 80% avance	Puntaje 100% avance

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

FACTORES DE PROPAGABILIDAD	Baja	10			10 (la acción corrosiva es baja, porque ya están colocadas las ventanas en todos los pisos)
	Media	5	5 (en este caso los materiales y equipos están más expuestos)	5 (en este caso los materiales y equipos están más expuestos)	
	Vertical	Coeficiente	Puntaje 60% avance	Puntaje 80% avance	Puntaje 100% avance
	Baja	5	5 (los pisos están conectados por escaleras y ascensores)	5 ((los pisos están conectados por escaleras y ascensores)	5 ((los pisos están conectados por escaleras y ascensores)
	Horizontal	Coeficiente	Puntaje 60% avance	Puntaje 80% avance	Puntaje 100% avance
	Baja	5	5	5	
	Media	3			3 (se considera que en esta etapa existen más materiales que pueden facilitar la propagación del fuego)
	Subtotal X=		97	97	83

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL
DMQ AÑO 2014.”

Tabla No. 18 Método Messeri (Factor de protección)

Evaluación de riesgo de incendio, en diferentes etapas de construcción de un edificio (60% - 80% - 100%) .- Método de Meseri									
Factores de Protección	Instalaciones y equipos contra incendio	Vigilancia humana en edificio en construcción							
		Sin supervisión	Puntaje de evaluación (60% avance)	Puntaje de evaluación (80% avance)	Puntaje de evaluación (100% avance)	Con supervisión	Puntaje de evaluación (60% avance)	Puntaje de evaluación (80% avance)	Puntaje de evaluación (100% avance)
	Detección automática	0	NA	NA	-	4	NA	NA	4
	Rociadores automáticos	5	NA	NA	5	8			
	Extintores portátiles	1				2	2	2	2
	Bocas de incendio equipadas	2	NA	NA	-	4	NA	NA	4
	Instalaciones Fijas	2	NA	NA	NA	4	NA	NA	NA
	Hidrantes exteriores	2	NA	2	2	4			
Subtotal Y=			2	4	17				

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Tabla No. 19 Método Messeri (Organización)

Factores de Protección	Organización				
	Brigada Interna	Coeficiente	Puntaje de evaluación (60% avance)	Puntaje de evaluación (80% avance)	Puntaje de evaluación (100% avance)
	Sin brigadas	0	0		
	Con brigadas	1		1	1
Subtotal B=			0	1	1

La siguiente tabla nos muestra el resultado de la evaluación de riesgo de incendio mediante el método Meseri.

Tabla No. 20 Evaluación Método Messeri

Evaluación de riesgo de incendio, en diferentes etapas de construcción de un edificio (60% - 80% - 100%) .- Método de Meseri					
Edificio Smerald: 16 pisos, 1 terraza, 6 subsuelos					
Factores evaluados	Factores Propios de la instalación (X)	Factores de Protección (Y)	Coeficiente B	Riesgo de incendio MESSERI	Nivel de Riesgo
60% construcción	97	2	0	4,14	Medio
80% construcción	95	4	1	5,45	Medio
100% construcción	91	17	1	7,80	Leve

Tabla No. 21 Cálculo del Riesgo

CÁLCULO DEL VALOR DEL RIESGO: P			
$P = 5X/129 + 5Y/26 + B$			
Valor de P	Categoría del riesgo	Puntaje obtenido	Etapas de construcción del edificio Smerald

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

CÁLCULO DEL VALOR DEL RIESGO: P			
0 a 2	Riesgo muy grave		
2,1 a 4	Riesgo grave		
4,1 a 6	Riesgo medio	5,45	60%
		4,14	80%
6,1 a 8	Riesgo leve	7,8	100%
8,1 a 10	Riesgo muy leve		

➤ **Para el 60%de avances.**

Según el método Meseri se estimó que para esta etapa del 60% de avances de la construcción del edificio Smerald el nivel de riesgo de incendio es medio, debido a que los factores o coeficientes de protección no existen así como también algunos materiales que utilizan son combustibles y presentan un riesgo que hay que tener en cuenta en esta fase de construcción.

➤ **Para el 80% de construcción del edificio.**

Para esta etapa de construcción se estimó un nivel de riesgo contra incendio medio, ya que el edificio cuenta con más medios de protección contra incendios, además de que las brigadas de emergencias ya están formadas y capacitadas para controlar y mitigar un posible caso de incendio en las instalaciones de este edificio.

➤ **Para el 100% de construcción del edificio.**

En la etapa final de la construcción del edificio Smerald se estimó que el nivel de riesgo contra incendio es leve; se pudo observar que ya se encuentran instalados y funcionales los sistemas de detección, alarma y control de incendios, así como también la existencia de brigadistas de emergencias que responderán ante un posible incendio en las instalaciones del edificio Smerald.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

2.7.2. Método Riesgo Intrínseco

Este método se basa en el cálculo de la carga de fuego ponderada (Qs) para un sector o área a partir de la carga de fuego unitaria de los materiales que se utilizan en la construcción.

$$Q_s = \frac{\sum G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \times R_a \text{ (Mcalorias/m}^2\text{)}$$

Gi: masa en kg de cada una de las materias primas combustibles

qi: poder calorífico de cada una de las diferentes materias en Mcal/kg

Ci: coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio

A: Superficie de construcción, o superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m².

Ra: coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

Con la evaluación de este método se pretende conocer la carga térmica por m² de las etapas 60, 80 y 100%, evaluando los materiales que intervienen en cada una de estas fases y aplicando la fórmula establecida en este método.

Tabla No. 22 Carga térmica (60,80 y 100%)

Cálculo aproximado carga térmica en diferentes etapas de construcción de un edificio (60% - 80% - 100%)								
Edificio Smerald: 16 pisos, 1 terraza, 6 subsuelos								
Pisos y subsuelos	Tipo de material	Kg (Mg1) (60%)	Kg (Mg1) (80%)	Kg (Mg1) (100%)	Kcal/ Kg (CC1)	(Kcal) (60%)	(Kcal) (80%)	Kcal) (100%)
23 plantas	Pinturas	345	600	0	4500	1552500	2700000	0
	Tubería de PVC	161	600	800	6000	966000	3600000	4800000
	Residuos de papel y	690	1000	0	4000	276000	4000000	0

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Cálculo aproximado carga térmica en diferentes etapas de construcción de un edificio (60% - 80% - 100%)								
Edificio Smerald: 16 pisos, 1 terraza, 6 subsuelos								
	sacos					0		
	Residuos de plástico	207	350	0	4000	828000	1400000	0
	Madera de encofrado	2300	3000	0	4000	920000	1200000	
	Recubrimiento de PVC de cables eléctricos	230	450	1500	5000	1150000	2250000	7500000
	Planchas de gypson	0	600	1200	19000	0	1140000	2280000
	Hormigón	227	302,4	378	19000	0	5745600	7182000
	Tiñer	50	100	0	10000	500000	1000000	0
	Muebles de madera	0	0	2000	4000	0	0	8000000
	Cortinas de plástico	0	0	1000	4000	0	0	4000000
	Cortinas de tela	0	0	850	4900	0	0	4165000
	GLP	0	0	2000	11000	0	0	2200000
	Diesel	10	15	65	10270	102700	154050	667550
	Gasolina	10	15	65	10150	101500	152250	659750
Total, en Kilocalorías						17160700	44401900	81774300
Total en MegaJulios						71847,18	185898,68	342366,76

Tabla No. 23 Cálculo carga térmica (60, 80 y 100%)

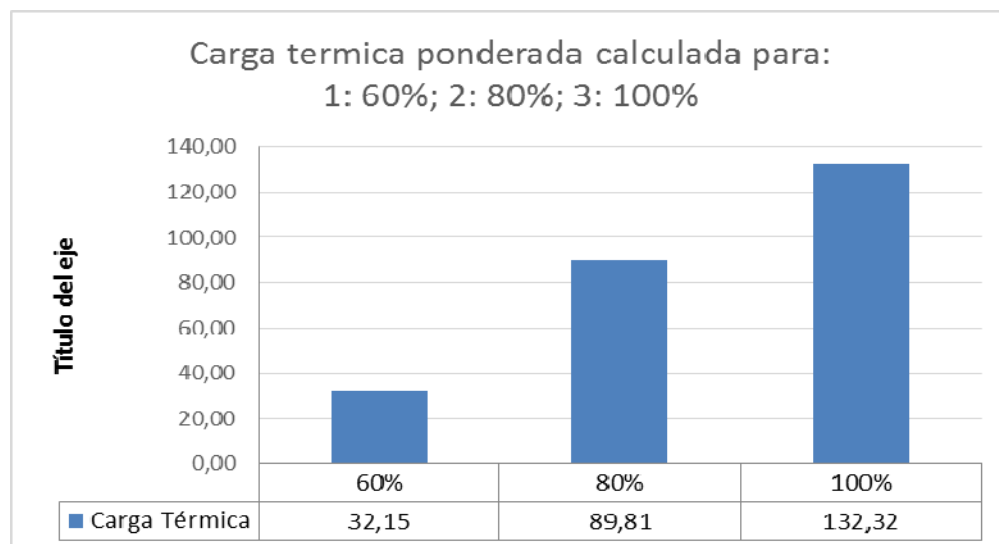
Calculo de carga térmica ponderada en MJ/M²						
Avance construcción (%)	Energía aproximada liberada en caso de un incendio, en Mega julios (MJ)	Área aproximada (M²)	Conversión a MJ/M²	Valor de coeficiente adimensional sobre peligrosidad de materiales (Ci)	Valor de coeficiente adimensional de riesgo de activación (Ra)	Carga de fuego ponderada (MJ/M²)
60%	71847,18	2235	32,15	1,0	1,0	32,15
80%	185898,68	2980,8	62,37	1,2	1,2	89,81
100%	342366,76	3726	91,89	1,2	1,2	132,32

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Tabla No. 24 Nivel de riesgo intrínseco

Nivel de riesgo intrínseco	Valor	Densidad de carga de fuego (Mcalorías/m²)	Densidad de carga de fuego (MJ/m²)
Bajo	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
Alto	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$1400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$Q_s > 3200$	$Q_s > 13600$

Figura No. 23 Carga térmica ponderada (60, 80 y 100%)



ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

2.7.3. Método Gretener

- Consiste en evaluar matemáticamente, con criterios homogéneos, los riesgos de incendio en construcciones industriales y grandes edificios.
- Este método fue desarrollado por el Ingeniero Suizo, Max Gretener siendo adoptado rápidamente por las Compañías Aseguradoras de Suiza y luego difundido a nivel internacional.
- En el transcurso del tiempo, este método ha sido revisado y corregido, en función de la experiencia obtenida.
- Se fundamenta en el empleo de 19 tablas, en las que se **asocian factores de peligro y factores de protección. (ver memoria del cálculo ANEXO)**

Tabla No. 25 Resumen método Gretener

EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO (MAX FRETENER)				
Nombre del Edificio:	Smerald	N° de pisos:	23 pisos	
Tipo de Edificio:	Tipo Z	Área útil:	9465,61	
Actividad:	Ingeniería civil			
Coeficiente	60% construcción	80% construcción	100% construcción	Fórmula
q.- Carga térmica mobiliaria	0,7	0,8	0,8	P = q.c.r.k.i.e.g
c.- combustibilidad	1,4	1,6	1,6	
r.- Peligro humos	1	1,1	1,1	
k.- Peligro corrosión	1	1,1	1,1	
i.- Carga térmica inmobiliaria	1	1	1	
e.- Nivel de planta	2	2	2	
g.- Superficie compartimentos	0,4	0,4	0,4	
Peligro Potencial P =	0,784	1,239	1,239	
n1.- extintores portátiles	1	1	1	N= n1.n2.n3.n4.n5
n2.- Hidrantes, Bies	0,8	0,8	1	
n3.- Fuentes de agua	NA	NA	1	
n4.- Conducto de alimentación	NA	1	0,9	
n5.- Personal instruido	0,8	1	1	
Medidas Normales N =	0,64	0,8	0,9	
s1.- Detección del fuego	1,1	1,1	1,45	S=s1.s2.s3.s4.s5.s6
s2.- Transmisión de la alarma	1,05	1,05	1,02	

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO (MAX FRETENER)				
s3.- Disponibilidad bomberos	1,45	1,45	1,45	
s4.- Tiempo de intervención	1	1	1	
s5.- Instalaciones de extinción	NA	NA	1,7	
s6.- Instalaciones evacuación humos	NA	NA	1,2	
Medidas Especiales S =	1,675	1,675	4,375	
f1.- Estructura portante	1,2	1,2	1,2	F=f1.f2.f3.f4
f2.- Fachadas	1,1	1,1	1,1	
f3.- Forjados, separación entre plantas	1	1	1	
f4.- células cortafuegos	1,1	1,1	1,1	
Medidas Constructivas F =	1,452	1,452	1,452	
B Exposición del Riesgo	0,504	0,637	0,217	B= P/N.S.F
Apeligro de Activación	1	1	1	A
R Riesgo de incendio Efectivo =	0,504	0,637	0,217	B.A
Phe: Exposición a riesgo de personas normales	1	1	1	
Ru: Riesgo de incendio aceptado	1,3	1,3	1,3	
Y Seguridad contra incendios =	0,388	0,490	0,167	Y = Ru / R

	60%	80%	100%
ACEPTABLE < 1 =	Si	Si	Si
NO ACEPTABLE >1 =			

2.7.4. Riesgo Laborales Internos

La evaluación de riesgos internos derivados de las actividades que se desarrollan en la industria de la construcción, se realizó en base a la metodología NTP 330.

Esta matriz es reconocida por el Ministerio de Relaciones Laborales, la cual nos permitirá estimar y evaluar subjetivamente los riesgos identificados en las diferentes etapas o procesos de construcción.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

A continuación podemos observar la siguiente tabla que nos muestra los riesgos que necesitan intervención y los cuales necesitarán procedimientos de emergencias médicas y/o evacuación.
(Ver ANEXO Matriz de riesgos)

Tabla No. 26 Priorización de riesgos

Nº	PROCESO	SUBPROCESO	FACTOR DE RIESGO	RIESGO	NIVEL INTERVENCIÓN
3	Limpieza y Replanteo del terreno	Nivelación y replanteo	Deslizamiento de Tierras	MECÁNICOS	I
4	Excavación y peinado de muros	Excavación	Caída a distinto nivel	MECÁNICOS	I
		Peinado de muros	Posturas Forzadas	ERGONÓMICOS	I
5	Ejecución de muros anclados	Perforación e inyección de muros	Desplome de Objetos	MECÁNICOS	I
		Colocación de polietileno	Levantamiento Manual de cargas	ERGONÓMICOS	I
		Fundición de muros y zapatas	Caída a distinto nivel	MECÁNICOS	I
8	Albañilería	Enlucido exterior	Caída a distinto nivel	MECÁNICOS	I
9	Acabados	Colocación de paneles de yeso "Gypsum"	Caída distinto nivel	MECÁNICOS	I
		Pintura	Incendios y Explosiones (Bodega)	ACCIDENTE MAYOR	I
10	Sistemas Electromecánicos	Ascensor Generado	Caída a distinto nivel	MECÁNICOS	I

La mayor cantidad de riesgos identificados en las diferentes etapas de la construcción de un edificio se encuentran en un nivel de intervención 2, ante los cuales se deberán tomar en cuenta y tomar medidas de prevención y control para reducir los riesgos identificados.

En la siguiente tabla vemos la distribución de procesos y el nivel de riesgo que existe en cada etapa o proceso de la obra.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

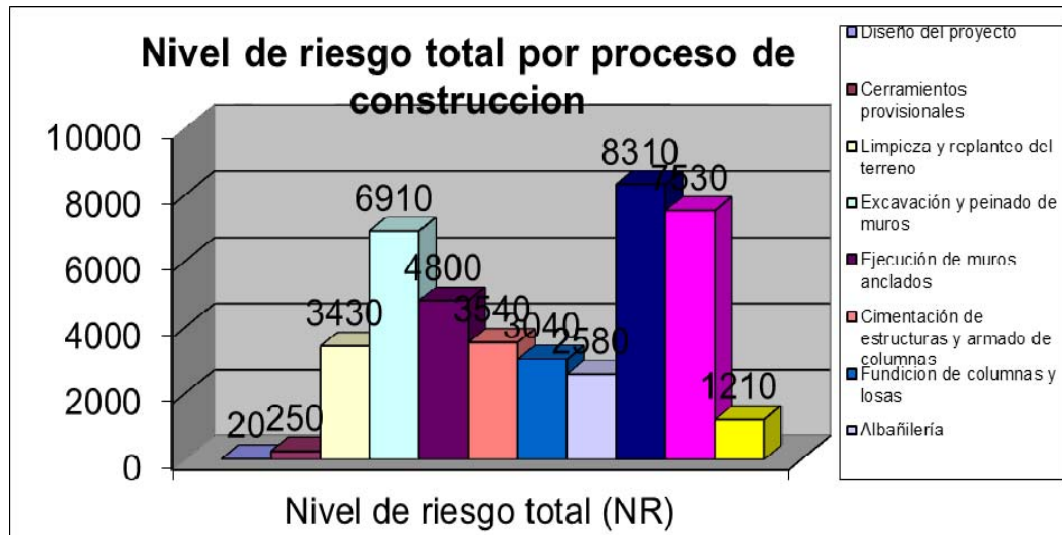
Tabla No. 27 Nivel de intervención según nivel de riesgo

Nivel de intervención según el nivel de riesgo x proceso de construcción			
Proceso	Nivel de riesgo total (NR)	Nivel de intervención	Significado
Diseño del proyecto	20	IV	Leve, no necesario intervención
Cerramientos provisionales	250	11	Adoptar medidas de control de riesgos
Limpieza y replanteo del terreno	3430	I	Se requiere urgente intervención de la organización
Excavación y peinado de muros	6910	I	Idem
Ejecución de muros anclados	4800	I	Idem
Cimentación de estructuras y armado de columnas	3540	I	Idem
Fundición de columnas y losas	3040	I	Idem
Albañilería	2580	I	Idem
Acabados	8310	I	Idem
Montaje de sistemas electromecánicos	7530	I	Idem
Limpieza y entrega de obra	1210	I	Idem

Como se puede observar en el siguiente gráfico estadístico el mayor nivel de riesgo se encuentra en el proceso de acabados del edificio, donde están presentes trabajos en altura, materiales peligrosos, y otros riesgos que pueden ocasionar daños o lesiones importantes para la vida o salud del trabajador.

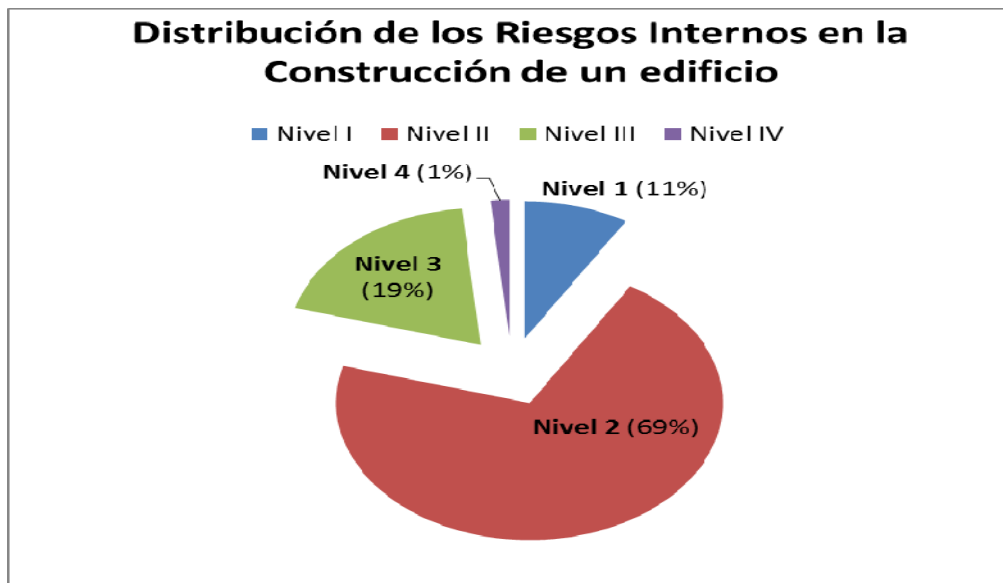
ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Figura No. 24 Nivel de riesgo total por proceso



En el siguiente gráfico podemos ver como se encuentran distribuidos los diferentes factores de riesgo durante la construcción de un edificio se utilizó la metodología española NTP 330 para realizar este estudio.

Figura No. 25 Distribución de riesgos internos



CAPITULO III. ACCIONES DE CONTROL

3.1.Procedimientos de actuación

3.1.1. Actuación médica y evacuación para riesgos laborales internos.

✓ **Facilidades Médicas / Dispensario Médico.**

La obra en construcción deberá poseer un dispensario médico equipado para brindar las atenciones y primeros auxilios a los trabajadores que sufran algún accidente o emergencia médica derivada de sus actividades laborales diarias.

El dispensario médico deberá tener los siguientes materiales para una emergencia médica: Medicación de emergencia, botiquín primeros auxilios, vendas, gasas, alcohol, pinzas, inyecciones para medicinas, baja lenguas, camilla y equipos de inmovilización y transporte de pacientes graves.

✓ **Personal médico.**

Para el edificio Smerald tomado para este estudio, de acuerdo a su población trabajadora deberá tener un paramédico o médico que este por lo menos 3 horas diarias en la obra como consta en el acuerdo ministerial 14014 para Servicios médicos en empresas.

El médico será el encargado de tomar de seleccionar la categoría de la emergencia médica y de evacuar al paciente en caso de ser necesario.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

✓ **Categorías de emergencia medica**

Tabla No. 28 Categorías emergencia médica

Categorías de la Emergencia	Atención	Tipos de lesiones
Categoría 1	Tratamiento inmediato	Hemorragias superficiales e internas. Pacientes que necesitan RCP. Paro cardio respiratorio presenciado Trauma torácico que de sintomatología respiratoria donde sea necesaria una toracocentesis por neumotórax a tensión.
Categoría 2	Tratamiento diferido	Moderadas laceraciones sin hemorragias intensas. Fracturas cerradas de huesos largos. Lesiones no críticas del SNC. Lesiones viscerales sin choque. Lesiones vasculares sin choque. Dolor torácico sin compromiso hemodinámico. Fracturas de pelvis y columna. Lesiones severas de los ojos.
Categoría 3	Tratamiento expectante	Lesiones críticas del SNC. Traumas graves de tórax y abdomen. Quemaduras de segundo y tercer grado con extensión de más del 60%. Politraumatismos graves que pueden complicarse con otras enfermedades o por presentar edad avanzada. Destrucción de órganos vitales.
Categoría 4	Muerte	Personas fallecidas

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

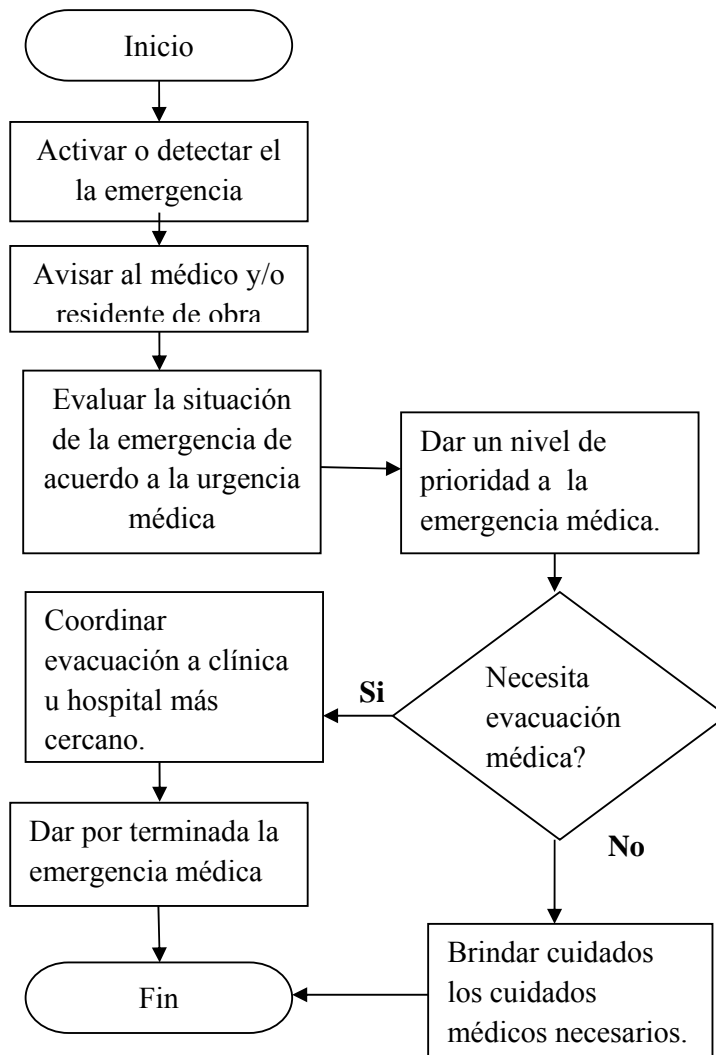
✓ **Evacuación Médica.**

En caso de que el médico tome la decisión de evacuar al accidentado el destino de la evacuación se hará a los siguientes centros médicos:

- Clínica el Batán Av. 6 de Diciembre N43-11 y Tomas de Berlanga.
- Hospital del IESS Andrade Marín

✓ **Actuación Emergencia médica y evacuación**

Figura No. 26 Actuación emergencia médica y evacuación



Elaborado por: Gabriel Barrera M.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

3.1.2. Procedimiento Erupción Volcánica.

Tabla No. 29 procedimiento erupción volcánica

Que Hacer	Como Hacerlo	Responsable	Materiales
Antes	<p>Dotar de radios y medios de comunicación ante emergencias.</p> <p>Señalizar y difundir las vías de evacuación.</p> <p>Revisar que todos los sumideros y salidas de agua se encuentren libres</p>	Supervisor SSO	<p>Radios inalámbricos</p> <p>Megafonos</p> <p>Señalética</p>
Durante	<p>Se suspenden las actividades laborales en la obra en construcción, hasta que el residente de obra de por terminada la emergencia.</p> <p>Prestar atención a todas las indicaciones dadas por los miembros del comité de emergencias de la empresa.</p> <p>Utilizar los elementos de protección personal mascarilla, gafas de protección.</p> <p>Se protegerá y pondrá a buen recaudo al personal dentro de la obra así como también las herramientas y materiales.</p>	Supervisor SSO / Residente de Obra / Médico	<p>Mascarillas, gafas, cinta de embalaje</p>
Después	<p>El personal de limpieza se dispondrá a realizar la limpieza de las instalaciones.</p> <p>Se recogerá la ceniza en fundas y se las desechara cumpliendo normas de seguridad, utilizando mascarilla guantes y gafas.</p> <p>Las actividades se reanudarán</p>	Supervisor SSO/ Residente de	<p>Mascarilla, gafas, guantes</p> <p>Fundas de plástico</p>

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Que Hacer	Como Hacerlo	Responsable	Materiales
	cuando el residente de obra así lo disponga.	Obra/ Médico	

Elaborado por: Gabriel Barrera M.

3.1.3. Procedimiento Sismos

Tabla No. 30 Procedimiento para sismos

Que Hacer	Como Hacerlo	Responsable	Materiales
Antes	<p>Identificar y reparar posibles deterioros en la estructura del edificio en construcción.</p> <p>No almacenar materiales que puedan caer desde alturas superiores.</p> <p>Determinar el punto de encuentro hacia dónde dirigirse en caso de sismo.</p> <p>Dotar de radios y medios de comunicación ante emergencias.</p>	Supervisor SSO	<p>Radios inalámbricos</p> <p>Megafonos</p> <p>Señalética</p>
Durante	<p>Se suspenden las actividades laborales en la obra en construcción, hasta que el residente de obra de por terminada la emergencia.</p> <p>Desconectar o apagar todos los equipos eléctricos o a gas</p> <p>Permanecer bajo vigas, muros, pilares o lugares de seguridad preestablecidos.</p> <p>Mantenerse aparte de ventanales y puertas de vidrio.(solo para el 100% de avance de la obra)</p> <p>Ante el aviso de evacuación por</p>	<p>Supervisor SSO / Residente de Obra / Brigada de evacuación</p>	<p>Megáfono</p> <p>Señalización</p> <p>Radios</p>

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Que Hacer	Como Hacerlo	Responsable	Materiales
	parte del residente de obra, se deberán dirigir hacia los sitios seguros de manera calmada y segura, con ayuda de la brigada de evacuación		
Después	<p>Se evaluará el estado de las instalaciones.</p> <p>Se verificará si existen heridos por parte de la brigada de primeros auxilios y socorrerlos, en caso de ser necesario se los trasladará a los centros de salud definidos.</p> <p>Las actividades se reanudarán cuando el residente de obra de por terminad la emergencia.</p>	Supervisor SSO/ Residente de Obra/ Médico y brigada de primeros auxilios	Megáfono, botiquín primeros auxilios, camilla de transporte heridos

Elaborado por: Gabriel Barrera M.

3.1.4. Procedimiento Derrumbes/ Deslizamiento de tierra

Tabla No. 31 Procedimiento para derrumbes

Que Hacer	Como Hacerlo	Responsable	Materiales
Antes	<p>Identificar y reparar posibles deterioros en la estructura del edificio en construcción.</p> <p>No almacenar materiales que puedan caer desde alturas superiores.</p> <p>Observar que no exista pendientes o taludes de tierra que puedan ocasionar un derrumbe o deslizamiento de tierra</p> <p>Determinar el punto de encuentro hacia dónde dirigirse en caso de sismo.</p>	Supervisor SSO	<p>Radios inalámbricos</p> <p>Megafonos</p> <p>Señalética</p>

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Que Hacer	Como Hacerlo	Responsable	Materiales
	Dotar de radios y medios de comunicación ante emergencias.		
Durante	<p>Se suspenden las actividades laborales en la obra en construcción, hasta que el residente de obra de por terminada la emergencia.</p> <p>Ponerse a buen recaudo en lugares seguros y fuera de peligro ante un derrumbe preestablecido.</p> <p>Ante el aviso de evacuación por parte del residente de obra, se deberán dirigir hacia los sitios seguros de manera calmada y segura, con ayuda de la brigada de evacuación</p>	Supervisor SSO / Residente de Obra / Brigada de evacuación	Megáfono Señalización Radios
Después	<p>Mantenerse alejado de la zona del derrumbe ya que podrían producirse más eventos.</p> <p>Se evaluará el estado de las instalaciones y se hará un recuento del personal que trabaja en la obra.</p> <p>Se verificará si existen heridos por parte de la brigada de primeros auxilios y socorrerlos, en caso de ser necesario se los trasladará a los centros de salud definidos.</p> <p>Las actividades se reanudarán cuando el residente de obra de por terminad la emergencia.</p>	Supervisor SSO/ Residente de Obra/ Médico y brigada de primeros auxilios	Megáfono, botiquín primeros auxilios, camilla de transporte heridos

Elaborado por: Gabriel Barrera M.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

3.1.5. Procedimiento Conmoción Social.

Tabla No. 32 Procedimiento Conmoción Social

Que Hacer	Como Hacerlo	Responsable	Materiales
Antes	Planificar un plan de respuesta ante esta emergencia. Dar indicaciones o capacitación al guardia de seguridad sobre ese potencial riesgo.	Supervisor SSO	Radios inalámbricos Megáfonos Señalética
Durante	No intente contradecir o negociar soluciones con gente enardecida. Evitar todo tipo de exposición a recibir agresiones. Controlar manifestaciones de desorden o pánico entre compañeros. Reúnase con el resto de personas en el punto de encuentro, verifique que todos estén en lista. En caso de que se produzcan desmanes que afecten a la integridad de los trabajadores y bienes de la empresa, llamar al 101 o 911.	Supervisor SSO / Residente de Obra / Brigada de evacuación	Megáfono Señalización Radios inalámbricos
Después	Se evaluará el estado de las instalaciones y un recuento del personal. Se verificará si existen heridos de gravedad por parte de la brigada de primeros auxilios y se los trasladara a los centros de salud en caso de ser necesario. Las actividades se reanudarán cuando el residente de obra de por	Supervisor SSO/ Residente de Obra/ Médico y brigada de primeros	Megáfono, botiquín primeros auxilios, camilla de transporte

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

	terminad la emergencia.	auxilios	heridos
--	-------------------------	----------	---------

Elaborado por Gabriel Barrera M.

3.1.6. Procedimiento de lucha contra incendios.

Que Hacer	Como Hacerlo	Responsable	Materiales
Antes	<p>Mantener (operativos, despejados y funcionando) equipos y sistemas contra incendios para el 60 y 80%.</p> <p>Mantener al personal debidamente instruido en la ubicación y uso de equipos contra incendios.</p> <p>Señalizar los equipos contra incendio, rutas de evacuación y zonas seguras.</p>	Supervisor SSO	<p>Extintores, Megáfono, radios, (Sistemas de detección y lucha contra incendios) para el 100%</p> <p>Señalización</p>
Durante	<p>Dar la alarma al residente de obra o al jefe de brigada contra incendio.</p> <p>La brigada contra incendio extinguirá el fuego si es posible y no pone en riesgo la integridad física de los trabajadores.</p> <p>Si no es posible, evaluar el lugar afectado y dar la alarma de evacuación para el área o toda la obra si necesario.</p> <p>Dar aviso a la ayuda interinstitucional para controlar la emergencia.</p> <p>Dirigirse hacia los puntos o lugares seguros pres establecidos.</p>	<p>Supervisor SSO / Residente de Obra / Brigada contra incendio, Cuerpo de bomberos DMQ</p>	<p>Extintores de Co2, Extintores de PQS, radio, teléfono, (sistemas de detección, sprinkles, alarma).</p>
	<p>Se evaluará si la emergencia a sido controlada, así como también el estado de las instalaciones.</p> <p>Se verificará si existen heridos de</p>		

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Después	<p>gravedad por parte de la brigada de primeros auxilios y se los trasladara a los centros de salud en caso de ser necesario.</p> <p>El residente de obra dará por terminada la emergencia y se reanudarán las actividades si se a controlado la emergencia.</p>	Supervisor SSO/ Residente de Obra/ Médico y brigada de primeros auxilios	Megáfono, botiquín primeros auxilios, camilla de transporte heridos.
---------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

Elaborado por Gabriel Barrera M.

3.2. Protocolo de alarma y comunicaciones para la emergencia.

3.2.1. Detección de alarma

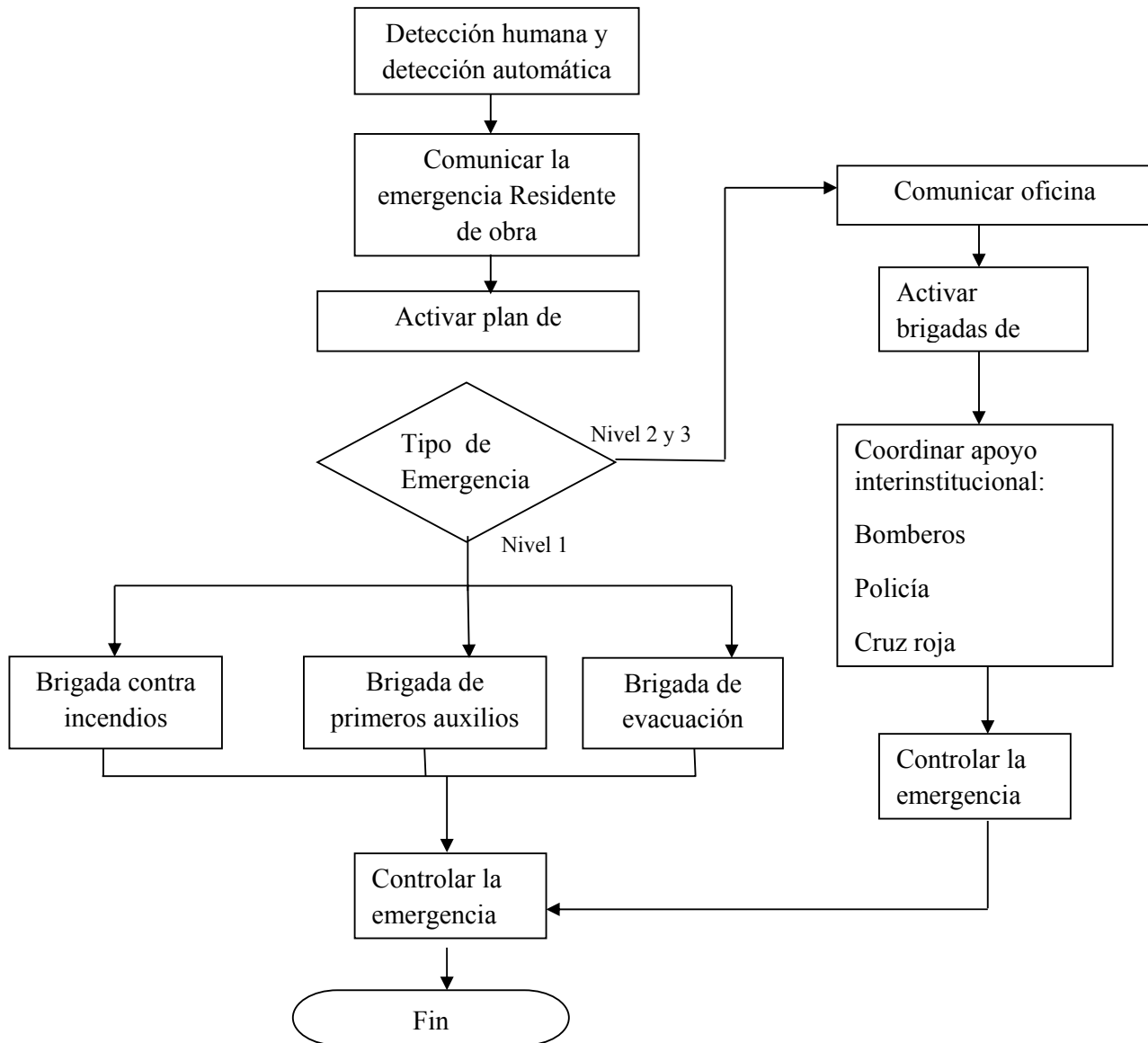
Tabla No. 33 Detección de la alarma (60,80 y 100%)

Avance de la Obra	Sistema de detección
60%	Detección humana
80%	Detección humana
100%	Detección automática

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

➤ **Procedimiento Detección 100% avance de la construcción**

Figura No. 27 Detección de la emergencia para el 100%

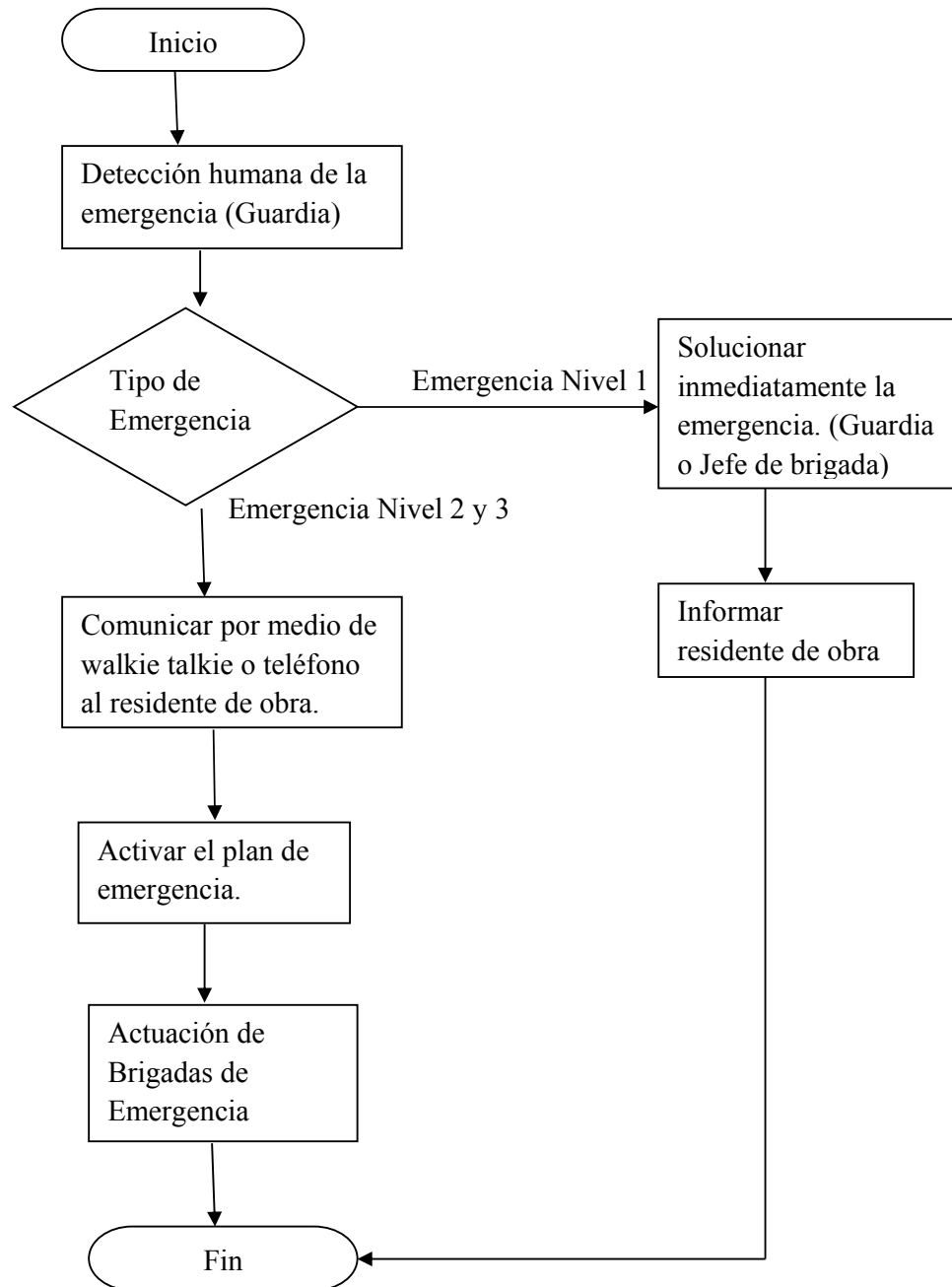


Elaborado por: Gabriel Barrera M.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

➤ **Procedimiento Detección 60 y 80 % de avance de la construcción**

Figura No. 28 Detección de la emergencia para el 60 y 80 %



2

Elaborado por: Gabriel Barrera M.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

3.2.2. Forma de aplicar la alarma

La persona designada para el 60 y 80% de avance de dar la alarma es el guardia de seguridad, mediante un megáfono y para el 100% la forma de aplicar la alarma será de forma automática mediante los detectores de humo y manual mediante los pulsadores.

Sonidos de alarma en caso de emergencia para todo el personal en obra.

- ✓ **Sonido intermitente de alerta:** Este sonido se dará para alertar a los trabajadores de que ha sucedido una emergencia en cualquier área de la planta, esta fase es de prevención de los trabajadores.
- ✓ **Sonido continuo de evacuación:** Este sonido se dará para que los trabajadores evacuen las instalaciones de la empresa y acudan a los puntos de encuentro más cercanos.

Sistema continuo de la evacuación	
-----------------------------------	--

- ✓ **Sonido de aviso para acción de las Brigadas:** Brigadas de incendio, evacuación y primeros auxilios, este sonido se dará para que las personas que conforman estas brigadas procedan a actuar en la emergencia.

Brigadas de incendio, evacuación y primeros				
---------------------------------------------	--	--	--	--

3.2.3. Situaciones de Emergencia

Tabla No. 34 Situaciones de las emergencias

Tipo de Emergencia	Criterio
Nivel 1 (Emergencia en fase inicial o conato de emergencia)	Emergencias que se pueden controlar inmediatamente con los medios disponibles en el sitio de ocurrencia, por ejemplo: Conatos de incendio, sismos leves, pequeña inundación, lesiones de baja gravedad, riesgo eléctrico de bajo

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Tipo de Emergencia	Criterio
	impacto, otras situaciones de bajo impacto.
Nivel 2 (Emergencia sectorial o parcial)	Emergencias que se pueden controlar con los medios disponibles para la empresa y dentro de sus instalaciones, por ejemplo: Incendios sectorizados con amenaza a otras instalaciones y/o bienes de la empresa, riesgo eléctrico, derrames que aún se puedan contener dentro de la empresa, sismos de mediana intensidad, inundaciones sectorizadas con posibilidad de expansión a otras áreas, violencia civil, explosiones sectorizadas, lesiones personales de mediana gravedad, otras situaciones de mediano impacto.
Nivel 3 (Emergencia General)	Emergencias que requieren ayuda externa. Se controlara la emergencia con los recursos disponibles de la empresa hasta el arribo de la ayuda externa, por ejemplo: Incendios y explosiones afectando varias áreas, riesgos eléctricos de gran magnitud, alto número de personas heridas de alta gravedad o muertos.

3.2.4. Medios de Comunicación.

Tabla No. 35 Otros medios de comunicación

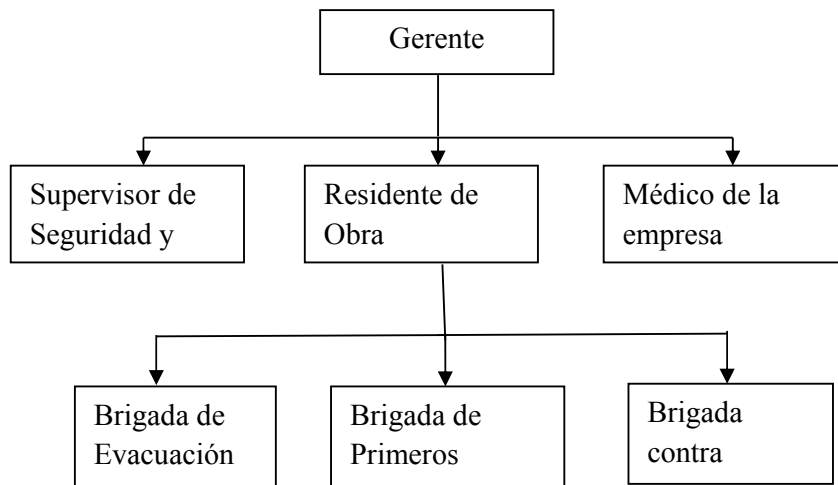
Equipo		Pertenencia
Equipos de Comunicación	Teléfonos de emergencia, sirenas audibles y visuales	En las áreas de la empresa para comunicar la emergencia.
	Celulares	Disponible en la emergencia

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Equipo		Pertenencia
	Radio punto a punto	Diferentes subsuelos, o pisos de la obra

3.2.5. Estructura de la Emergencia

Figura No. 29 Organigrama de la emergencia



3.3.Composición de las brigadas.

Conformación de las brigadas de actuación ante emergencias en la construcción del edificio “Smerald”.

Tabla No. 36 Brigada Contra Incendios.

Área	Función
Director de Proyectos	Jefe de Brigada
Maestro mayor	Brigadista contra incendio
Albañil	Brigadista contra incendio

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Área	Función
Albañil	Brigadista contra incendio

Tabla No. 37 Brigada Primeros Auxilios

Área	Función
Médico de la empresa	Jefe de Brigada
Maestro mayor limpieza	Brigadista primeros auxilios
Obrero limpieza	Brigadista primeros auxilios
Obrero limpieza	Brigadista primeros auxilios

Tabla No. 38 Brigada de Evacuación

Área	Función
Residente de obra	Jefe de Brigada
Maestro mayor pintores	Brigadista evacuación
Pintor	Brigadista evacuación
Pintor	Brigadista evacuación

3.4.Coordinación interinstitucional.

Tabla No. 39 Coordinación interinstitucional

Instituciones	Número	Dirección
Policía	101/911, UPC “La Carolina” 0998938543	Av. Amazonas y Ñuñez de Vela

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

Instituciones	Número	Dirección
Bomberos	102/911	Veintimilla E5-66 y Reina Victoria (La Mariscal
Cruz roja	911	Gaspar de Villaroel y Cochapata
COE “Comando de operaciones emergencias”	2479398	6 de Diciembre y río coca

3.5.Actuación durante la Emergencia.

3.5.1. Jefe de emergencia (Residente de Obra).

Es la persona de máxima responsabilidad en la Emergencia, pudiendo actuar como coordinador de la misma. La designación debe recaer sobre el residente de obra del edificio en construcción, quien tiene la autoridad para decretar y levantar la emergencia

El residente de obra puede delegar las acciones necesarias para la implantación y capacitación del plan de emergencias.

- Declarará los estados de Emergencias Nivel I, Nivel II y Nivel III.
- Propone y selecciona el personal que formará el equipo brigadistas de la empresa.
- Será quien adopte las decisiones necesarias hasta la llegada de los bomberos y organismos de auxilio.
- Debe estar informado del estado y funcionamiento de todos los elemento de seguridad que posee la empresa.
- Participar en la preparación y realización de los simulacros, dejando constancia del resultado de los mismos.
- Coordinar y prestar todo su apoyo a las intervenciones de los equipos de apoyo (bomberos, Cruz Roja, policía, etc.).
- Decretará el fin de la Emergencia.

3.5.2. Jefe de brigada.

Es la persona responsable de coordinar las brigadas para optimizar las actuaciones sobre las causas y consecuencias derivadas de la emergencia y conseguir su control.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

- Dirige las operaciones de intervención en la Emergencia y aplica las órdenes dadas por el residente de obra.
- Se personará inmediatamente en el lugar del incidente y comunicará al residente de obra la magnitud del mismo.
- Evalúa la gravedad de la emergencia y define el tipo de acciones que se debe tomar, sin que el equipo de la brigada de emergencia corra riesgo.
- Inspeccionará periódicamente las instalaciones y elementos a su cargo.
- Chequear y controlar de primeros auxilios, evacuación y lucha contra incendios se encuentren en buenas condiciones.

3.5.3. Brigada contra incendios.

- En caso de incendio, serán los encargados de actuar contra el fuego, bajo órdenes del Jefe de brigada. En caso de que por la magnitud del incendio, tengan que intervenir los servicios externos, colaborarán con ellos en las tareas de extinción.
- Conocer los procedimientos operativos de intervención a aplicar ante las situaciones de emergencias específicas o generales que pudieran producirse.
- Conocer los medios de extinción de que dispone la empresa y saber emplearlos correctamente.
- Intervenir con los medios disponibles para tratar de evitar que se produzcan daños y pérdidas en las instalaciones como consecuencia de una amenaza de incendio, derrames.
- Realizar acciones inmediatas, ante una emergencia (cierre de llave de gas, corte de energía eléctrica).
- Detectar riesgos en el interior de la empresa y reportarlos para que estos sean corregidos.
- Vigilar el mantenimiento del equipo contra incendios, mediante listas de chequeo.

3.5.4. Equipo de Primeros Auxilios.

Personas encargadas de prestar ayuda inmediata (primeros auxilios) a personas lesionadas por causa de la emergencia.

- Conocer los riesgos específicos asociados a los diferentes tipos de emergencias que pueden darse en la empresa y las actuaciones en materia de primeros auxilios específicos para estos casos.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

- Reunir a la brigada en un punto predeterminado en caso de emergencia e instalar el puesto de socorro necesario para atender a los implicados.
- Proporcionar los cuidados inmediatos y temporales a las víctimas en caso de una emergencia.
- Proveer de toda la información sobre el estado de los accidentados a los cuerpos de auxilios.
- Verificar regularmente la existencia y la vigencia de los materiales de curación que se encuentren en los botiquines de primeros auxilios.
- Indicar la forma de evacuación de los heridos, efectuando la selección de los mismos de acuerdo a la gravedad, marcando el orden de traslado a los centros de atención médica.

3.5.5. Brigada de Evacuación.

Es la brigada formada por personas que colaboran para que el proceso de salida o desalojo del edificio se realice de acuerdo con las instrucciones del plan de emergencia.

De acuerdo a la cadena de mando el equipo es dirigido por el jefe de Brigadas.

- Personas encargadas de dirigir y supervisar la evacuación total y ordenada del sector que tengan asignado.
- Cada uno en la zona que se le asigne, transmite tranquilidad pero actuando con firmeza para conseguir una evacuación rápida y ordenada.
- Verificar que el equipo y las señales de seguridad estén permanentemente en buenas condiciones, como: salidas de emergencias, puntos de encuentro.
- Comprobar el correcto funcionamiento de los sistemas de alarma, dando cuenta al Jefe de brigada o al residente de obra cualquier anomalía.
- Contar con un censo actualizado y permanente del personal.
- Conducir a las personas durante un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre hasta un lugar seguro a través de rutas libres de peligro.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

3.6.Evacuación

✓ Decisiones de evacuación

La evacuación se realizará cuando suene la alarma de evacuación.

Tabla No. 40 Decisiones de Evacuación

GRADO DE EMERGENCIA	EVACUACIÓN
Grado I	No habrá evacuación.
Grado II	Habrà una evacuación parcial, si se requiere una evacuación total será ordenado por el Jefe de Emergencias
Grado III	La evacuación será total, todo el personal debe salir de la obra en construcción.

✓ Procedimientos para la evacuación

El plan de evacuación es una parte del Plan de emergencia que se refiere a la evacuación del edificio en construcción, es decir, a la salida organizada de las personas de la obra que se está levantando.

En contra de lo que piensa la mayoría de las personas, la evacuación no se limita a un simple desplazamiento de personas entre dos sitios, sino que es un complejo proceso que empieza con la aparición misma del problema, iniciándose así una inexorable carrera contra el tiempo, cuyo resultado final es salvación o la muerte. Todo el proceso de la evacuación se desarrolla en seis etapas como se muestra en el siguiente gráfico, cada una de las cuales requiere de un mayor o menor tiempo para su ejecución, tiempo que en definitiva limita las posibilidades de éxito.

A continuación podemos ver las etapas que intervienen en la evacuación del personal que trabaja en la obra:

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

3.6.1. Primera Etapa: Detección

Tiempo transcurrido desde que se origina el incendio o la emergencia hasta que alguien lo reconoce.

El tiempo depende de:

- Clase de incendio.
- Medios de detección disponibles.
- Uso del edificio.
- Día y hora del evento.

3.6.2. Segunda Etapa: Alarma

Tiempo transcurrido desde que se reconoce el incendio o la emergencia hasta que se informa a la persona que debe tomar la decisión de evacuar. El tiempo depende de:

- Sistema de alarma.
- Adiestramiento del personal.
- Medios de Comunicación

3.6.3. Tercera Etapa: Decisión

Tiempo transcurrido desde la persona encargada de decidir la evacuación se pone en conocimiento del problema, hasta que decide la evacuación. El tiempo depende de:

- Responsabilidad y Autoridad asignada al encargado de decidir la evacuación.
- Reemplazos en casos de ausencias.
- Información disponible sobre el problema.
- Capacidad de evaluar el problema.
- Capacitación del personal.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

3.6.4. Cuarta Etapa: Información

Tiempo transcurrido desde que el encargado de decidir la evacuación decide evacuar hasta que se comunica esta decisión al personal. El tiempo depende de:

- Sistema de comunicación.
- Capacitación del Personal

3.6.5. Quinta Etapa: Preparación

Tiempo transcurrido desde que se comunica la decisión de evacuación hasta que empieza a salir la primera persona. El tiempo depende de:

- El entrenamiento del personal.
- Las tareas asignadas antes de la salida.

Algunos aspectos importantes en la fase de preparación son:

- Verificar quienes y cuantas personas hay.
- Disminuir riesgos.
- Proteger valores.
- Fijar un Punto de encuentro.

3.6.6. Sexta Etapa: Salida

- Tiempo transcurrido desde que empieza a salir la primera persona hasta que sale la última, a un lugar seguro.

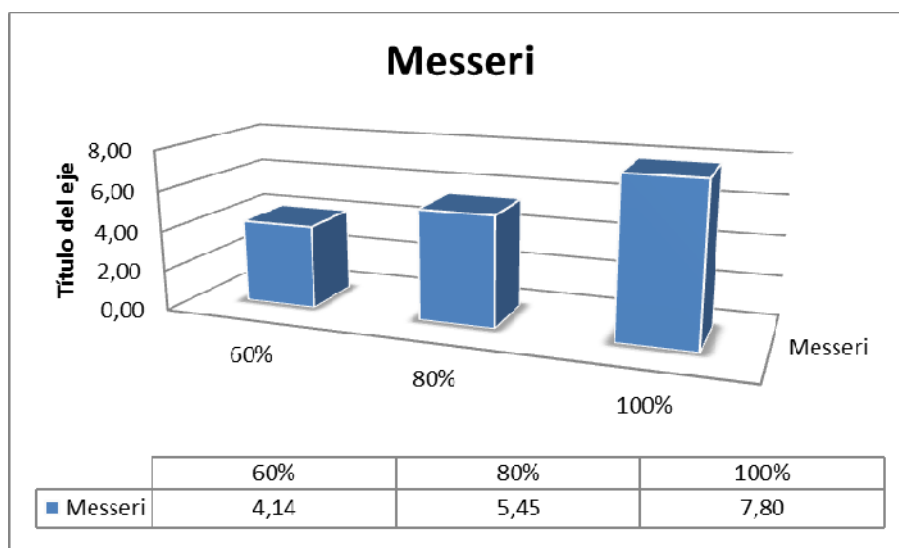
CAPITULO IV. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Resultados.

4.1.1 Meseri.

Para el método Meseri se pudo observar que el riesgo más alto se encuentra en la etapa de construcción del 60%, y el más bajo en la etapa del 100% como se observa en la siguiente figura:

Figura No. 30 Resultado riesgo de incendio Meseri



En la evaluación del riesgo de incendio realizado según el método Meseri, adaptando a los procesos de construcción de este edificio, en donde se realiza un análisis de los factores de construcción, factores de situación, factores relacionados con el tipo de proceso, factores de destructibilidad, factores de propagabilidad por un lado y los factores de protección contra incendio por otro lado, se establece que **el valor de riesgo para las fases de construcción 60%-80% es medio y para el 100% es leve** ya que están funcionando los sistemas contra incendio en todo el edificio.

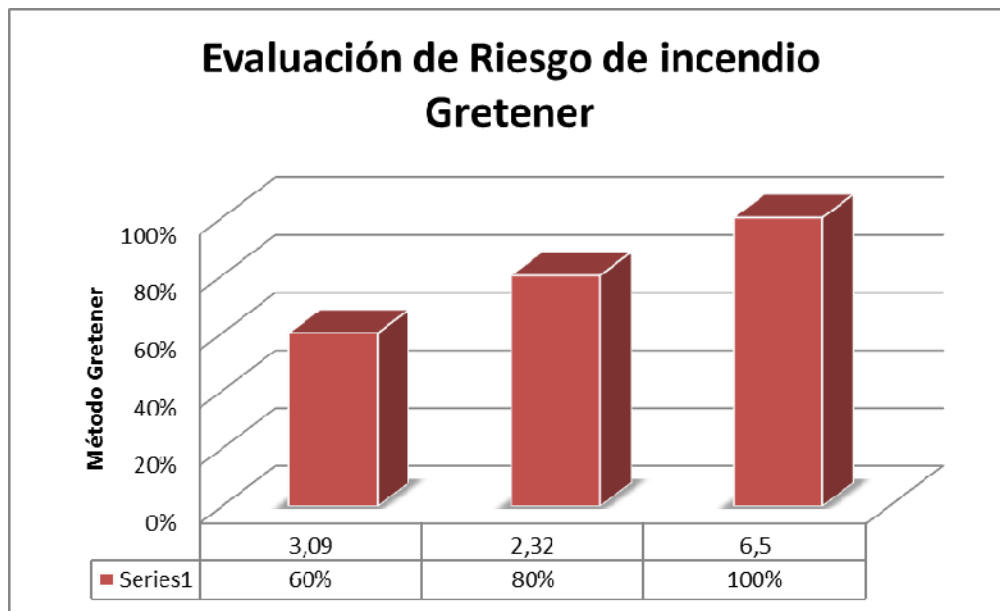
4.1.2 Gretener

Como se observa en los siguientes gráficos que los resultados obtenidos en la aplicación del método Gretener para el 60, 80 y 100% de avances de la construcción los valores de riesgo obtenido son mayores a 1 lo cual representa que el nivel de riesgo de incendio es aceptable.

Estos resultados se deben a que en las fases de construcción el tipo y cantidad de materiales que en su mayoría se tratan de hormigón, bloque, y en menor proporción madera tienen menor combustibilidad que otro tipo de materiales que pueden ser usados en otras construcciones. Adicionalmente el almacenamiento de materiales peligrosos como la pintura, el diesel y el tñer se realiza en cantidades pequeñas puesto que se planifica puntualmente para el proceso de pintura de acuerdo a un cronograma establecido.

Nivel de riesgo contra incendio Gretener 60%, 80% y 100%

Figura No. 31 Resultado riesgo de incendio Gretener



Si bien para los tres métodos de evaluación, se requiere la investigación de la carga térmica, de los materiales combustibles utilizados en la construcción de este edificio, existen diferencias en su contenido; por ejemplo el método Gretener introduce el criterio de compartimiento, célula cortafuego y aplicación de factores de peligro, introduciendo las

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

consecuencias en las vidas humanas; en cambio el método Meseri, introduce para la evaluación el criterio de propagación y destructibilidad orientando a reducir las pérdidas de las instalaciones, así como también el costo o el valor del edificio en las distintas etapas; siendo métodos antiguos, se requiere uno solo que permita una evaluación global, única, considerando la evolución técnica y científica.

4.1 Conclusiones.

- ✓ Con base en la metodología NTP 330 los riesgos más importantes identificados en la construcción de un edificio fueron las caídas a distinto nivel, las posturas forzadas, el levantamiento manual de cargas, incendios y explosiones en las distintas etapas de esta actividad.
- ✓ El método Meseri dio como resultado que el nivel de protección ante riesgos de incendio para el 60 y 80% es de un nivel medio mientras que para el 100% de la construcción de un edificio el nivel de protección es mayor puesto que ya se encuentran instalados los sistemas de detección, alarma y respuesta contra incendios en el edificio por lo cual el nivel de riesgo disminuye, pero no se debe descuidar la organización de la seguridad por lo que las brigadas deben permanecer activas hasta la entrega del edificio.
- ✓ La metodología de cálculo para carga térmica o “Riesgo Intrínseco” aplicada en este estudio dio como resultado que la mayor cantidad de carga térmica es cuando la obra está en un avance del 100%, con lo cual se puede definir que la mayor concentración de materiales y sustancias combustibles está en esta etapa de construcción.
- ✓ Según los datos que se obtuvo de la evaluación de riesgo contra incendio mediante el método Gretener, se pudo evidenciar que para un avance de la construcción de 60, 80 y 100 % el nivel de riesgo de incendio es $> a 1$ por lo tanto podemos decir que es aceptable, tomando en cuenta que este método permite relacionar las medidas los factores de peligro propios de esta construcción, con las medidas de protección contra incendio instalados; sin embargo en el desarrollo de esta metodología se va descubriendo algunas fallas en el sistema de gestión, que debe tomarse en cuenta en el futuro.

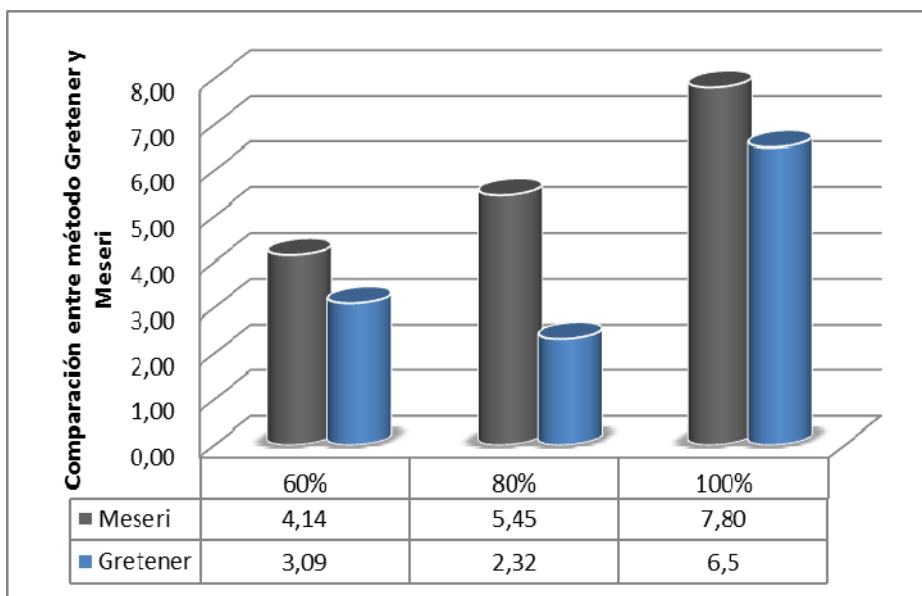
ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

- ✓ Los resultados de esta investigación permite establecer que las hipótesis y objetivos planteados al inicio de este trabajo se han cumplido en un alto porcentaje, permitiendo a más identificar y evaluar los riesgos laborales en la industria de la construcción, así como también los riesgos de incendio, orientando y apoyando para que la empresa disponga de planes de acción preventivos para el futuro.

4.2 Comparación entre Meseri y Gretener.

En el siguiente gráfico se puede observar una comparación de la evaluación de riesgo de incendio entre estos 2 métodos.

Figura No. 32 Comparación entre Meseri y Gretener



Ambos métodos evalúan factores de construcción similares como por ejemplo la carga térmica de los materiales, tiempo de llegada de los bomberos, medios de extinción, etc.; pero a la misma vez se diferencian en algunos parámetros como por ejemplo Meseri evalúa factores económicos de la construcción y la existencia de brigadas de emergencia, por otro lado el método Gretener evalúa características más específicas en cuanto a la toxicidad, combustibilidad y corrosividad de los materiales usados así como también la exposición del riesgo a las personas. La evaluación para ambos métodos arrojó que los niveles de riesgo para el 60, 80 y 100% son aceptables.

4.3 Recomendaciones.

- ✓ Según la evaluación de riesgos laborales realizado en cada uno de los procesos y subprocesos se requiere un plan de acción en donde se incluya las medidas correctivas, un presupuesto de seguridad con un cronograma para eliminar o minimizar los riesgos mecánicos, químicos, ergonómicos, identificados en este estudio y que deben ser tomados en cuenta por las consecuencias principalmente en daños en la salud de los trabajadores, empleados, visitantes, clientes y contratistas de la empresa.
- ✓ Un aspecto importante que la empresa debe tomar en cuenta para implementar el plan de emergencias elaborado, tiene relación con la señalización de seguridad para facilitar las vías de evacuación y también la instalación de una alarma temporal hasta que el edificio esté terminado. Igualmente se recomienda realizar simulacros durante la construcción (60% - 80%), tomando en cuenta que el personal de obreros contratado es temporal.
- ✓ Se debe realizar la conformación de las brigadas de emergencia cuando la obra está empezando el cual nos permita tener una organización y plan de acción ante una eventualidad de incendio o emergencia que pueda suceder en el transcurso del avance de la obra.
- ✓ Se deberán realizar simulacros periódicos poniendo a prueba los equipos contra incendio y la actuación de las brigadas, así como también se podrán medir los tiempos de actuación, desde que se detecta la emergencia, hasta que evacúa la última persona del edificio, con el objeto de que este documento sea implementado, comprobado y actualizado periódicamente.
- ✓ Si bien para los tres métodos de evaluación, se requiere la investigación de la carga térmica, de los materiales combustibles utilizados en la construcción de este edificio, existen diferencias en su contenido; por ejemplo el método Gretener introduce el criterio de compartimiento, célula cortafuego y aplicación de factores de peligro, introduciendo las consecuencias en las vidas humanas; en cambio el método Meseri,

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

introduce para la evaluación el criterio de propagación y destructibilidad orientando a reducir las pérdidas de las instalaciones; siendo métodos antiguos, se requiere uno solo que permita una evaluación global, única, considerando la evolución técnica y científica.

- ✓ La seguridad se inicia con **el diseño del proyecto**, por lo cual se recomienda que en este proceso se incluya todas las medidas de seguridad contra incendios que determinan las leyes y normas vigentes en Ecuador, incluyendo los aspectos que contemplan estos métodos internacionales que si presentan dificultad en su aplicación.
- ✓ En las etapas del 60 y 80 % priorizar la señalización de seguridad, evacuación y de emergencia, así como también dotar de los equipos contra incendios necesarios para las 3 etapas, además se deberá realizar simulacros y entrenamientos a los brigadistas de emergencias para mejorar la actuación de as brigadas.

4.4 Criterio Técnico sobre este estudio.

Sería de gran aporte continuar investigando sobre un nuevo método unificado de evaluación de riesgo de incendio que permita incluir los parámetros propios identificados en la construcción de este edificio tomando en cuenta los factores de peligro y de protección orientando no solo a salvaguardar las instalaciones sino también la seguridad de los trabajadores del edificio en construcción.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

BIBLIOGRAFÍA.

- Formato para la elaboración del plan de emergencias y evacuación, Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, Resolución Administrativa N. 0.36-CG-CBDMQ-2009.
- NFPA, norma 600 Norma sobre brigadas privadas contra incendios.
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 239: 2000 Accesibilidad de las personas al medio físico. Señalización. Primera edición.
- Normas INEN 439 (Señales y símbolos de seguridad) y 440 (Colores de identificación de tuberías).
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 240:2000 Accesibilidad de las Personas al Medio Físico Símbolo Grafico. Características Generales. Primera Edición
- Norma Técnica Ecuatoriana ISO 13943: 2006 Protección contra incendios. Vocabulario.
- Método desarrollado Gretener, Manual de auto protección
- NFPA 10, Norma para extintores portátiles, Edición 2010
- NFPA 70E, Norma para la seguridad eléctrica en lugares de trabajo, Edición 2004.
- NFPA 101, Código de Seguridad Humana, Edición 2006
- NFPA 600, Norma sobre brigadas industriales de incendio, Edición 2010
- NFPA 1600, Manejo de desastres/emergencias y programas para la continuidad de los negocios, Edición 2007
- Evaluación de Riesgo de Incendio, Método de Cálculo. CEPREVEN, Madrid.
- Manual Básico para elaboración de un plan de emergencia en PYMES, De Urbina Ortiz Jesús. Edición 2001. OSALAM. http://www.osalan.net/datos/pu_84-95859-03-3-c.pdf.
- http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1020222: Método simplificado Meseri.
- Libro “El Fuego y Los Edificios, Colección Temas de Prevención. Editorial Mapfre. 2008.
- Parámetros de la carga de fuego.- Engieres Industrial España IDES 2009.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

- La Seguridad y Salud en la Construcción.- Repertorio de Recomendaciones Prácticas de la OIT Vigente.- 1992
- Método Gretener. Evaluación del riesgo potencial de incendio. Edición 1973. Incluye una lista de productos comerciales usuales con su poder calorífico en Mcal/kg y en algunos da la densidad en kg/m3.
- NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.
- http://www.metrodequito.gob.ec/estudios_de_soporte/Borrador_Estudio_de_Impacto_ambiental/Capitulo_9_Riesgos_110512.pdf (Estudio impacto ambiental del metro de Quito)
- AM 01257 “Reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios”.
- Código ecuatoriano de la construcción
- Reglamento de Seguridad en la construcción y obras públicas
- Reglamento de Seguridad, salud y mejoramiento del medio ambiente de los trabajadores. (Decreto Ejecutivo 2393)
- C.D. 390 Reglamento del Seguro de riesgos del trabajo.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS EN LAS DISTINTAS FASES DE
LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO, EN EL DMQ AÑO 2014.”

ANEXOS

ANEXO A. MATRIZ DE RIESGOS LABORALES

ANEXO B. ANÁLISIS DE RIESGOS Y DESCRIPCIÓN DE PROCESOS

ANEXO C. LAYOUT DE PROCESOS

ANEXO D. MAPA DE RIESGOS.

ANEXO E. MEMORIA DE CÁLCULO MESERI

ANEXO F. MEMORIA DE CÁLCULO GRETENER

ANEXO G. MEMORIA DE CÁLCULO RIESGO INTRÍNSECO