



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

“PROGRAMA PARA EL MANEJO DE EVENTOS ADVERSOS PRODUCTO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”

TRABAJO DE TITULACIÓN:

TIPO: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

AUTOR: WALTER BOLÍVAR ALBÁN PALANGO

DIRECTORA: ING. JÉSSICA FERNANDA MORENO AYALA

Riobamba – Ecuador

2019

©2019, Walter Bolívar Albán Palango

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Walter Bolívar Albán Palango, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 20 de diciembre de 2019



Walter Bolívar Albán Palango

050361320-0

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación Tipo: Proyecto de investigación, **PROGRAMA PARA EL MANEJO DE EVENTOS ADVERSOS PRODUCTO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI**, realizado por el señor: **WALTER BOLÍVAR ALBÁN**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Miriam Del Rocío Salas Salazar PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2019-12-20
Ing. Jéssica Fernanda Moreno Ayala DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACION		2019-12-20
Dr. Edgar Segundo Montoya Zúñiga MIEMBRO DE TRIBUNAL		2019-12-20

DEDICATORIA

A Dios sobre todas las cosas, por darme la sabiduría y la fortaleza necesaria para que pese a las múltiples dificultades presentadas en el camino, hoy pueda lograr la consecución del presente trabajo de titulación.

A mi familia: Mi esposa Nathaly por su amor y apoyo incondicional, a mis padres Aída y José por su esfuerzo constante para lograr mi desarrollo, por darme la vida y sembrar en mí... esa semilla de orgullo, coraje, frontalidad y bondad; a mi hermano Andrés que con sus consejos y ejemplo despierta en mí, esos deseos de superación constante; y finalmente a mi tierna y amada hija Arlette Rafaela, por enseñarme que el sentido de la vida, va mucho más allá que la obtención de un título Universitario, y que el mismo, es una herramienta más, para intentar hacer de este, un mundo mejor para ti.

Walter Bolívar Albán Palango.

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser la luz que me acompañó durante tantas noches en vela, por ser mis manos plasmando en papel el conocimiento que el mismo trajo a mi mente, por darme una familia que siempre será el motor de mi vida, por ser el artífice esencial de esta meta a corto plazo.

Al Coronel Edison Romo Chávez, Director Regional 1 de la Dirección General de Aviación civil y al Ing. Orlando Maita Castillo, Analista de Ingeniería Aeroportuaria 2, quienes confiaron en mi anteproyecto y me permitieron acceder con la tutela de la DGAC al Aeropuerto Internacional Cotopaxi; al Ing. Eduardo Pasochoa Analista de Información Aeronáutica de la DGAC en el AIC quien más allá de ofrecerme un apoyo técnico excepcional, fue un consejero que me brindó su amistad, y a todos los demás miembros de la Dirección General de Aviación Civil del Ecuador que me brindaron las facilidades para el desarrollo adecuado del presente trabajo de titulación.

A la carrera de Ingeniería en Gestión de Transporte de la Facultad de Administración de Empresas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por permitirme aprender, por enseñarme a poder, y por darme ese sentido y orgullo de pertenencia a una de las carreras más prometedoras del País.

Finalmente, y de manera muy especial, agradezco a mis mentores, Ing. Jéssica Fernanda Moreno Ayala y Dr. Edgar Segundo Montoya Zúñiga por su confianza, responsabilidad, compromiso, apoyo, paciencia y sobre todo respeto hacia mi propuesta investigativa.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Formulación del problema.....	4
1.3 Delimitación del problema.....	4
1.4 Justificación.....	4
<i>1.4.1 Justificación Teórica.....</i>	<i>4</i>
<i>1.4.2 Justificación Metodológica.....</i>	<i>4</i>
<i>1.4.3 Justificación Práctica.....</i>	<i>5</i>
1.5 Objetivos.....	6
<i>1.5.1 General.....</i>	<i>6</i>
<i>1.5.2 Específicos.....</i>	<i>6</i>

CAPÍTULO II

2. MARCO DE REFERENCIA.....	7
2.1 Antecedentes investigativos.....	7
2.2 Marco teórico.....	9
<i>2.2.1 Seguridad Operacional Aérea.....</i>	<i>9</i>
<i>2.2.1.1 Objetivos de la Seguridad Operacional Aérea... ..</i>	<i>13</i>
<i>2.2.1.2 Beneficios o bondades de la Seguridad Operacional Aérea... ..</i>	<i>13</i>
<i>2.2.1.3 Características de la Seguridad Operacional Aérea... ..</i>	<i>13</i>

2.2.1.4	<i>SMS</i>	13
2.2.1.2	<i>Criterios de evaluación para estimación de riesgos en la seguridad operacional de la aviación civil</i>	15
2.2.1.3	<i>Control y mitigación de los riesgos en seguridad operacional</i>	18
2.2.2	<i>Eventos adversos en la seguridad operacional aérea generados a raíz de erupciones volcánicas</i>	19
2.2.2.2	<i>Actividad volcánica en Ecuador</i>	25
2.2.2.3	<i>Erupción Volcánica</i>	28
2.2.2.4	<i>Estados de alerta</i>	29
2.2.2.5	<i>Aspectos legales</i>	30
2.3	Marco conceptual	30
2.3.1	<i>Aero notificación</i>	30
2.3.2	<i>Ceniza volcánica</i>	30
2.3.3	<i>Centro de control de área</i>	31
2.3.4	<i>Dependencia de servicios de tránsito aéreo</i>	31
2.3.5	<i>Estación meteorológica aeronáutica</i>	31
2.3.6	<i>Gestión de afluencia del tránsito aéreo</i>	31
2.3.7	<i>Gestión del tránsito aéreo</i>	31
2.3.8	<i>Información AIRMET</i>	31
2.3.9	<i>Información meteorológica</i>	32
2.3.10	<i>Información SIGMET</i>	32
2.3.11	<i>Informe meteorológico</i>	32
2.3.12	<i>Nube de cenizas volcánicas</i>	32
2.3.13	<i>Oficina meteorológica</i>	32
2.3.14	<i>Oficina meteorológica de aeródromo</i>	32
2.3.15	<i>Oficina NOTAM Internacional</i>	32
2.3.16	<i>Región de información de vuelo</i>	32
2.3.17	<i>Servicios de tránsito aéreo</i>	33
2.3.18	<i>Sistema de gestión del tránsito aéreo</i>	33
2.3.19	<i>Uso flexible del espacio aéreo</i>	33
2.3.20	<i>Zona afectada</i>	33
2.3.21	<i>Zonas de contaminación</i>	33
2.3.22	<i>Zona peligrosa</i>	33
2.3.23	<i>Zona prohibida</i>	34
2.3.24	<i>Zona restringida</i>	34
2.4	Hipótesis	35
2.4.1	<i>Hipótesis General</i>	35

2.4.2	<i>Variables</i>	35
-------	------------------------	----

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO Y PROPOSITIVO	36
3.1	Enfoque de Investigación	36
3.2	Nivel de Investigación	36
3.3	Diseño de Investigación	37
3.4	Tipo de estudio	37
3.5	Población y muestra	37
3.5.1	<i>Segmentación poblacional</i>	37
3.5.2	<i>Tamaño de la muestra</i>	38
3.6	Métodos, técnicas e instrumentos de investigación	39
3.6.1	<i>Método Inductivo</i>	39
3.6.2	<i>Método Deductivo</i>	39
3.6.3	<i>Método Analítico</i>	39
3.6.4	<i>Método Sintético</i>	40
3.7	Técnicas	40
3.7.1	<i>Encuesta</i>	40
3.7.2	<i>Entrevistas semiestructuradas</i>	40
3.7.3	<i>Observación sistemática</i>	40
3.8	Instrumentos	40
3.8.1	<i>Cuestionario de encuesta</i>	40
3.8.2	<i>Guía de entrevista</i>	41
3.8.3	<i>Fichas de observación</i>	41
3.8.4	<i>Análisis e interpretación de resultados</i>	41
3.8.5	<i>Análisis de entrevista</i>	41
3.8.6	<i>Análisis de la encuesta</i>	49
3.8.7	<i>Matriz de resultados</i>	62
3.9	Comprobación de las interrogantes de estudio – hipótesis	64
3.9.1	<i>Hipótesis nula</i>	64
3.9.2	<i>Hipótesis alternativa</i>	64
3.9.3	<i>Modelo matemático</i>	64
3.9.4	<i>Modelo estadístico</i>	64
3.9.5	<i>Nivel de significancia</i>	65
3.9.6	<i>Zona de rechazo</i>	66

3.9.7	<i>Cálculo del Ji cuadrado</i>	67
3.9.8	<i>CHI cuadrado calculado</i>	68
3.9.9	<i>Cálculo de X2 tabulado</i>	69
3.9.10	<i>Regla de decisión aplicada:</i>	69
3.10	Decisión final	70
3.11	Planteamiento de la propuesta	70
3.11.1	<i>Título</i>	71
3.11.2	<i>Objetivos</i>	71
3.11.3	<i>Estructura del programa</i>	72
3.12	Etapa 1. Parámetros preliminares	73
3.12.1	<i>Listado de destinatarios del programa</i>	73
3.12.2	<i>Glosario de términos principales utilizados en el contexto del programa</i>	75
3.12.3	<i>Nómina de siglas:</i>	77
3.13	Etapa 2. Contexto oficial referente al volcán Cotopaxi	79
3.13.1	<i>Circunstancias precedentes en torno al Volcán Cotopaxi</i>	80
3.13.2	<i>Condiciones geofísicas del volcán Cotopaxi</i>	81
3.14	Etapa 3. Eventos adversos manifestados en erupciones volcánicas de tipo estratovolcán	82
3.14.1	<i>Flujos piroclásticos</i>	82
3.14.2	<i>Ceniza volcánica</i>	82
3.14.3	<i>Lahares</i>	82
3.14.4	<i>Desgasificación volcánica</i>	82
3.15	Etapa 4. Alerta y Respuesta	82
3.15.1	<i>Alertas decretadas por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos</i>	83
3.15.2	<i>Respuesta establecida para cada nivel de emergencia</i>	84
3.16	Etapa 5. Contexto oficial referente al Aeropuerto Internacional Cotopaxi	85
3.16.1	<i>Condiciones geográficas referenciales del Aeropuerto Internacional Cotopaxi</i>	85
3.16.2	<i>Infraestructura en conflicto</i>	87
3.17	Etapa 6. Coyuntura virtual de eventos adversos	95
3.17.1	<i>Incremento ascendente y paulatino del proceso eruptivo</i>	95
3.17.2	<i>Consumación abrupta del proceso eruptivo</i>	97
3.18	Etapa 7. Constitución de la comisión de gestión de riesgos	100
3.18.1	<i>Acciones constitutivas</i>	100
3.18.2	<i>Nómina de empresas que operan en el AIC</i>	101
3.19	Etapa 8. Competencias designadas a la comisión de gestión de riesgos	102
3.19.1	<i>Competencias iniciales</i>	102

3.19.2	<i>Competencias posteriores</i>	102
3.19.3	<i>Competencias concluyentes</i>	102
3.20	Etapa 9. Estructura organizacional de equipos multifuncionales	104
3.21	Etapa 10. Aplicación del programa	105
3.21.1	<i>Etapa de respuesta N° 1</i>	105
3.21.2	<i>Etapa de respuesta N° 2</i>	105
3.21.3	<i>Etapa de respuesta N° 3</i>	105
3.22	Etapa 11. Protocolos de ejecución del programa	106
3.22.1	<i>Equipo multifuncional de prevención y control de fuego y lahares</i>	106
3.22.2	<i>Equipo multifuncional para la comunicación eficaz</i>	107
3.22.3	<i>Equipo multifuncional para la asistencia de primeros auxilios</i>	108
3.22.4	<i>Equipo multifuncional para la disposición y manejo de evacuaciones</i>	109
3.22.5	<i>Procedimientos integrales a seguir</i>	111
3.23	Etapa 12. Criterios para acoplamiento integral	115
3.24	Etapa 13. Maleta de emergencia	116
3.25	Nota final	121
 CONCLUSIONES		122
RECOMENDACIONES		123
 BIBLIOGRAFÍA		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - 2.	Actividad volcánica en Ecuador hasta 2019	26
Tabla 2 - 2.	Acciones de respuesta de la seguridad de vuelo en erupciones volcánicas	21
Tabla 1 - 3.	Identificación de variables para segmentación poblacional.....	37
Tabla 2 - 3.	Frecuencia y porcentaje en relación a estratos poblacionales.....	38
Tabla 3 - 3.	Descripción de componentes de la fórmula muestral	38
Tabla 4 - 3.	Análisis de entrevista semiestructurada.....	42
Tabla 5 - 3.	Tabla de frecuencia respecto a zona de residencia	49
Tabla 6 - 3.	Frecuencia respecto a motivos de residencia en el área.....	50
Tabla 7 - 3.	Frecuencia respecto a actividades cotidianas en zona de riesgo volcánico	51
Tabla 8 - 3.	Frecuencia respecto a la predisposición.....	53
Tabla 9 - 3.	Frecuencia respecto a la percepción de zonas de riesgo	54
Tabla 10 - 3.	Frecuencia respecto al nivel de conocimiento sobre rutas de evacuación	55
Tabla 11 - 3.	Frecuencia respecto a evaluación de la gestión SGR.....	57
Tabla 12 - 3.	Frecuencia respecto a evaluación del COE.....	58
Tabla 13 - 3.	Frecuencia respecto al tiempo estimado para evacuación	59
Tabla 14 - 3.	Frecuencia respecto al nivel de conocimiento de acciones preventivas de la DGAC.....	60
Tabla 15 - 3.	Matriz de resultados.....	62
Tabla 16 - 3.	Componentes de la fórmula de modelo estadístico chi cuadrado	65
Tabla 17 - 3.	Análisis de filas y columnas	66
Tabla 18 - 3.	Frecuencia observada.....	67
Tabla 19 - 3.	Cálculo de las frecuencias esperadas	67
Tabla 20 - 3.	Frecuencia esperada.....	68
Tabla 21 - 3.	Cálculo del chi cuadrado.....	68
Tabla 1 - 4.	Estructura del programa.....	72
Tabla 2 - 4.	Registro de receptores del programa.....	74
Tabla 3 - 4.	Nómina de siglas.....	77
Tabla 4 - 4.	Circunstancias precedentes.....	80
Tabla 5 - 4.	Condiciones geográficas referenciales del Aeropuerto Internacional Cotopaxi ..	85
Tabla 6 - 4.	Infraestructura aeroportuaria en conflicto.....	89
Tabla 7 - 4.	Nómina de empresas relacionadas con la operatividad aérea	101

Tabla 8 - 4.	Disposiciones generales para la etapa de respuesta N°1	105
Tabla 9 - 4.	Disposiciones generales para la etapa de respuesta N°2	105
Tabla 10 - 4.	Disposiciones generales para la etapa de respuesta N°3	106
Tabla 11- 4.	Procedimientos correspondientes al equipo multifuncional de prevención y control de fuego y lahares.	111
Tabla 12 - 4.	Procedimientos correspondientes al equipo multifuncional para la comunicación eficaz.....	112
Tabla 13 – 4.	Procedimientos correspondientes al equipo multifuncional para la asistencia de primeros auxilios.....	112
Tabla 14 - 4.	Procedimientos correspondientes al equipo multifuncional para la disposición y manejo de evacuaciones.....	113
Tabla 15 - 4.	Criterios para acoplamiento integral del programa.....	115
Tabla 16 - 4.	Provisión de artículos recomendados para la maleta de emergencia	116

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1- 2:	Pirámide de la seguridad operacional. (ICAO - OACI, 2016)	10
Gráfico 2- 2:	Objetivos del SMS. (ICAO - OACI, 2016)	14
Gráfico 3- 2:	Esquema de identificación de riesgos potenciales para el SGSO.....	17
Gráfico 1 - 3:	Lugar de Residencia	49
Gráfico 2 - 3:	Motivo de residencia en el área	50
Gráfico 3 - 3:	Cotideaneidad en zona de riesgo	52
Gráfico 4 – 3:	Predisposición.....	53
Gráfico 5 – 3:	Percepción de riesgo en el área de estudio.....	54
Gráfico 6 – 3:	Conocimiento sobre rutas de evacuación.....	56
Gráfico 7 – 3:	Evaluación de gestión actual.....	57
Gráfico 8 – 3:	Evaluación al COE Latacunga 2015.....	58
Gráfico 9 – 3:	Tiempo estimado de evacuación.....	59
Gráfico 10 – 3:	Conocimiento de actividades en GR de DGAC.....	61
Gráfico 1 – 4:	Contexto Volcán Cotopaxi	79
Gráfico 2 – 4:	Niveles de alerta volcánica	83
Gráfico 3 – 4:	Respuesta establecida para cada alerta volcánica	84
Gráfico 4 – 4:	Competencias de la comisión de gestión de riesgos del AIC	103
Gráfico 5 – 4:	Estructura organizacional de equipos multifuncionales para emergencia. ..	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - 2. Orientación de los objetivos en seguridad operacional	70
Figura 1 - 3. Función de distribución Chi - cuadrado	70
Figura 1 - 4. Mapa del AIC en relación a las parroquias urbanas.....	86
Figura 2 - 4. Área de aplicación del programa AIC.....	87
Figura 3 - 4. Zona de conflicto N°1	89
Figura 4 - 4. Zona de conflicto N°2	90
Figura 5 - 4. Zona de conflicto N°3 y N°4.....	91
Figura 6 - 4. Zona de conflicto N°5 y N°6.....	92
Figura 7 - 4. Zona de conflicto N°7	93
Figura 8 - 4. Zona de conflicto N°8	94
Figura 9 - 4. Ruta de evacuación en segunda alerta.....	96
Figura 10 - 4. Ruta de evacuación hacia TWR	97
Figura 11 - 4. Ruta de evacuación N°1 por consumación abrupta del proceso eruptivo	99
Figura 12 - 4. Ruta de evacuación N°2 por consumación abrupta del proceso eruptivo	100
Figura 13 - 4. Abastecimiento.....	116
Figura 14 - 4. Baterías.....	116
Figura 15 - 4. Iluminación para emergencia.	116
Figura 16 - 4. Gel sanitizante	117
Figura 17 - 4. Calzado adecuado.....	117
Figura 18 - 4. Cédula CI	118
Figura 19 - 4. Pasaporte	118
Figura 20- 4. Dinero en efectivo	118
Figura 21 - 4. Duplicado de llave.....	119
Figura 22 - 4. Gel sanitizante	119
Figura 23 - 4. Protectores.....	119
Figura 24 - 4. Indumentaria.....	119
Figura 25 - 4. Encendedor.....	119
Figura 26 - 4. Manta Isotérmica.....	120
Figura 27 - 5. Mascarilla.....	120
Figura 28 - 4. Medicamento.....	120
Figura 29 - 4. Navaja multiusos	120
Figura 30 - 4. Insumos de higiene.....	121
Figura 31 - 4. Radio portátil.....	121

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: CUESTIONARIO PARA ENCUESTA

ANEXO B: GUÍA DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

ANEXO C: HOJA DE TRABAJO PARA EJECUCIÓN DE EVALUACIÓN PREVIA.

ANEXO D: FOTOGRAFÍAS Y REFERENCIA DOCUMENTAL

ANEXO E: GEORREFERENCIACIÓN DE ÁREAS Y RUTAS DE EVACUACIÓN

ANEXO F: PROPUESTA FÍSICA DEL PROGRAMA

RESUMEN

El objetivo principal de la presente investigación, fue proponer un programa en caso de erupciones volcánicas, mediante el manejo y respuesta oportuna contra eventos adversos que interfieran con el sistema de gestión de seguridad operacional del aeropuerto Internacional Cotopaxi, del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi. La investigación para el trabajo de titulación se efectuó mediante un enfoque metodológico cuali cuantitativo, que tiene estricta relación con el levantamiento de información en campo, el uso de técnicas como entrevistas semi estructuradas dirigidas a autoridades pertinentes en el tema, encuestas a estratos sociales relacionados con el Aeropuerto Internacional Cotopaxi y hojas de registro técnico que fueron la herramienta para analizar fundamentos referentes a la seguridad operacional aérea enfocada a mitigar eventos adversos por emergencias volcánicas. Los instrumentos de investigación detallados en este documento fueron parte fundamental para determinar un impacto y magnitud real del escenario eruptivo; se considera que el repotenciamiento continuo del sistema de seguridad operacional, es el artífice para identificar peligros, minimizar el impacto y gestionar los riesgos, alcanzando así conclusiones teóricas y metodológicas que coadyuvan a disminuir las secuelas tanto en la operatividad aérea como en la infraestructura aeroportuaria ante una inminente erupción del Volcán Cotopaxi, haciendo un eje en aspectos técnicos de gestión de riesgos en seguridad operacional como la prevención, delegación de responsabilidades y el desarrollo cognoscitivo en materia de evacuación hacia áreas geográficas con un mayor nivel de seguridad en torno a los eventos adversos, recomendando así acciones para salvaguardar la integridad física y psicológica de los estratos poblacionales relacionados con la investigación.

Palabras clave: <CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS>, <TRANSPORTE AEREO>, <EVENTOS ADVERSOS>, <SEGURIDAD OPERACIONAL>, <GESTIÓN DE RIESGOS>, <INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA>, <LATACUNGA (CANTÓN)>



ABSTRACT

The main objective of the present investigation is to propose a program in case of volcanic eruptions, through the management and timely response against adverse events that interfere with the safety management system of the Cotopaxi International Airport, of the Latacunga canton, Cotopaxi province. The research for the degree work is carried out through a quantitative qualitative methodological approach, which is strictly related to the collection of information in the field, the use of techniques such as semi-structured interviews directed to related authorities in the field, surveys to related social strata with Cotopaxi International Airport and technical record sheets that were the tool to analyze fundamentals related to air safety focused on mitigating adverse events due to volcanic emergencies. The research instruments detailed in this document were a fundamental part of determining an impact and real magnitude of the eruptive scenario; considers the continuous repowering of the safety system, is the device to identify dangers, reduces the impact and manages the risks, thus reaching the theoretical and methodological conclusions that help reduce the consequences both in the air operation and in the airport infrastructure before a imminent eruption of the Cotopaxi volcano, making an axis in technical aspects of safety risk management such as prevention, delegation of authorities and cognitive development in terms of evacuation to geographic areas with a higher level of security around adverse events, thus recommending actions to safeguard the physical and psychological integrity of the population strata related to research.

Key words: <ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE ACIENCES>, <AIR TRANSPORT>, <ADVERSE EVENTS>, <OPERATIONAL SAFETY>, <RISK MANAGEMENT>, <AIRPORT INFRASTRUCTURE>, <LATACUNGA (CANTON)>



INTRODUCCIÓN

Al ser Ecuador uno de los países con mayor concentración a nivel mundial de volcanes en estado activo, resulta imperiosa la necesidad de generar proyectos en torno a mejorar constantemente la seguridad y la capacidad de respuesta frente a los peligros inminentes que conlleva una erupción volcánica; para el caso del transporte aéreo y sus operaciones, se utiliza exactamente el mismo principio.

Es ahí donde surge la figura de este trabajo de investigación para el Aeropuerto Internacional Cotopaxi, teniendo al volcán activo más grande del mundo como un vecino de cuidado, lo que plantea un reto para el presente documento, en la búsqueda de una propuesta para enfrentar todas las situaciones adversas y parámetros que impacten negativamente al AIC bajo la administración de la Dirección General de Aviación Civil.

La propuesta mencionada debe ser esencialmente dinámica en su ejecución, pero fundamentalmente debe centrar todo un esfuerzo mancomunado en acciones preventivas para evitar riesgos o a su vez reprimir efectos adversos que afecten al sistema de seguridad operacional, estas acciones deben ser presentadas con basta anticipación, teniendo como punto de origen acaecimientos menores. .

Para efectos del desarrollo correcto de la investigación se ha segmentado la estructura en los siguientes capítulos:

CAPÍTULO I: Problema de la investigación; hace énfasis al problema sobre el cual se sustenta la investigación y analiza aspectos como el planteamiento del problema, la formulación del problema, la justificación y los objetivos tanto general, como específicos.

CAPÍTULO II: Marco de referencia, declara el segmento teórico y conceptual, con antecedentes investigativos para mediante este, generar un punto de partida.

CAPÍTULO III: Marco metodológico y propositivo, plantea la metodología utilizada en el proceso investigativo, así como las técnicas e instrumentos necesarios para establecer un análisis estadístico coherente de la información receptada. El desarrollo de la propuesta, constituye la elaboración de una propuesta para mejorar la problemática tratada, expresa resultados de los objetivos planteados en conclusiones, y recomendaciones, y finalmente hace una referencia bibliografía de citas utilizadas y diferentes anexos relacionados con la investigación.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

La gestión de la seguridad operacional aérea en todo el planeta representa la base fundamental de las naciones para edificar el contexto del que sin lugar a duda es el modo de transporte más seguro que ha logrado la humanidad en toda su historia, sin embargo es imperioso el desarrollo constante en la búsqueda continua de identificación de peligros y gestión para mitigar los riesgos de afectaciones en la obra civil aeroportuaria, y sobre todo de lesiones a personas.

En este sentido, aun en la actualidad en todos los continentes se ven reflejados varios embates de carácter natural o fuerza mayor que pusieron en aprietos a los respectivos sistemas de seguridad operacional aeroportuaria, ya sea por sismos, deslaves, inundaciones, o como en el presente caso erupciones volcánicas, los eventos adversos de este tipo siempre representarán un impacto negativo en los niveles admisibles de seguridad requeridos a nivel global; acontecimientos como en los sucesos que se desarrollaron en las islas Aleutianas del estado de Alaska en EEUU, cuando en 2017 el volcán Bogoslof entro en erupción dando como resultado la expedición del código rojo de alerta para aviación en ese país emitido por la FAA Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos, aspectos como la desgasificación producto del proceso eruptivo, generaron una torre de flujos piroclásticos en el rango de 10670 m a 13700 m, este suceso trajo consigo sismos e interferencia eléctrica así como demás afectaciones a las condiciones meteorológicas lo que hizo que los vuelos procedentes de Asia sean desviados para evitar la abrasión de la ceniza volcánica con los motores, sin embargo la razón misma del evento adverso reflejó cuantiosas pérdidas y obstrucciones en las operaciones aéreas de varios aeropuertos en todo el mundo. (CNN, 2017)

En el ámbito Europeo durante abril de 2010, una nube de ceniza procedente de la erupción volcánica del Eyjafjalla en Islandia desembocó en una cifra superior a los 5000 vuelos cancelados como resultado del cierre paulatino de aeropuertos en Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Holanda, Polonia, Reino Unido y Suecia, también se presentaron repercusiones en los Safety Management System - Sistema de gestión de seguridad operacional (SMS) aeroportuarios de Alemania, España y Rusia; constituyendo así una de las revueltas más

notorias que han afectado al control de tráfico aéreo en la Región de información de vuelo correspondiente a Europa EUR durante las últimas décadas, incluso con repercusiones críticas a la seguridad operacional mucho más grandes que las que se suscitaron producto de los atentados al World Trade Center en septiembre del 2001 para Europa. (El País, 2010)

El Incidente de Yakarta, hace referencia a un incidente aéreo ocurrido durante un vuelo regular de British Airways entre los aeropuertos de Londres-Heathrow y Auckland. El avión penetró en una nube de ceniza volcánica procedente de la erupción del Monte Galunggung situado a unos 180 km al sureste de Yakarta, Indonesia y tuvo como consecuencia la parada de los cuatro motores propulsores de la aeronave; debido a que la naturaleza de la nube de cenizas era árida, no aparecía en la pantalla del radar meteorológico, diseñado para detectar las partículas de humedad de las nubes. La nube, como una especie de fina lluvia de arena, erosionó el parabrisas y las luces de aterrizaje, además de atascar los motores. A medida que la ceniza entraba a los motores, se fue fundiendo en la cámara de combustión y quedó adherida al interior. Una vez que el motor se enfrió por no estar funcionando y el avión descendió fuera de la nube, la ceniza fundida se solidificó y fue expulsada, permitiendo el flujo de aire a través del motor, lo que a su vez se tradujo en la posibilidad de volver a arrancarlo con éxito. (El País, 2010)

Latinoamérica no ha estado exenta respecto a la problemática de hecho es una de las regiones que registra mayor concentración de volcanes activos del planeta, es así que en junio de 2018 la erupción del denominado Volcán de Fuego en Guatemala dejó como resultado 99 personas fallecidas y un número aproximado de 300 desaparecidos; La catástrofe dejó un balance negativo sin precedentes entorno a las operaciones del Aeropuerto Internacional La Aurora de ciudad de Guatemala al suspender de manera abrupta todas sus operaciones por inhabilitación de la única pista de la terminal aérea lo que generó un desbalance económico sin precedentes en la aviación guatemalteca. (BBC NEWS, 2018)

En agosto del 2015, el volcán Cotopaxi inició una fase eruptiva que indujo un declive en torno a los niveles de seguridad aceptables en situaciones adversas generadas a raíz de una erupción volcánica que interfirieran en la seguridad operacional aérea, en el aeropuerto Internacional Cotopaxi, evento que puso en evidencia la falta de planificación en la política local de atención de riesgos, ya que tanto la Dirección General de Aviación Civil (DGAC), el GAD Cantonal de Latacunga, así como el Estado no tuvieron un plan de acción oportuno para garantizar la seguridad operacional ante una posible erupción. (Nicolás Larenas, 2017)

La falta de comunicación y el manejo de la crisis dejaron al descubierto la necesidad de buscar un fortalecimiento e integración de los actores locales dentro del sistema nacional de gestión del riesgos y el sistema de seguridad operacional aéreo del aeropuerto internacional Cotopaxi ,que contribuyan a la reducción de éstos y los desastres a través del desarrollo de Iniciativas técnicas

en materia de seguridad operacional aérea, de tal manera que la mitigación de riesgos se torna imprescindible ante eventuales amenazas, es probable que la naturaleza tome desprevenida a la población en general y lamentar una devastación que se pudo mitigar a tiempo, fuera de la pérdida de los ingresos generados por las actividades aeroportuarias.

1.2 Formulación del problema

¿Qué relación existe entre los eventos adversos referentes a erupciones volcánicas y la seguridad operacional aérea, en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi del Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi?

1.3 Delimitación del problema

Campo de Acción: Transporte Aéreo, Gestión de transporte Aéreo, Seguridad Operacional, Gestión de Riesgos, Proyectos.

Espacio: Aeropuerto Internacional Cotopaxi, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi.

1.4 Justificación

1.4.1 *Justificación Teórica*

La justificación desde un enfoque teórico parte del contexto bibliográfico de la seguridad operacional en la aviación civil, misma que menciona en varias fuentes de investigación que su particularidad se centra en la búsqueda de un estado integral de protección a bienes y personas mediante la gestión pertinente de peligros y la respuesta anticipada a la proximidad de riesgos. Es por lo mencionado, que el presente trabajo de titulación se centra en el impulso a la consecución de acciones mitigantes ante en una potencial amenaza a la seguridad operacional aérea por eventos adversos producto de erupciones volcánicas.

1.4.2 *Justificación Metodológica*

Para el TDT el enfoque metodológico tiene coherencia con entrevistas semi estructuradas que sirvieron como instrumento técnico de gran utilidad, para indagar datos referentes a iniciativas en materia de seguridad operacional aérea relacionadas a eventos adversos por erupciones volcánicas, en las direcciones de las instituciones pertinentes, estas son: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE LATACUNGA /DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE RIESGOS. Como propietario del Aeropuerto Internacional Cotopaxi, y la DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL (DGAC) como encargado de la administración del Aeropuerto Internacional Cotopaxi.

En el mismo sentido metodológico se optó también por el desarrollo de registros de información como instrumentos metodológicos óptimos para la investigación, partiendo de que la información sobre seguridad operacional aérea y gestión de riesgos, solo es posible obtenerla a través de archivos o registros de carácter vivencial y documental en las instituciones mencionadas.

1.4.3 *Justificación Práctica*

El impacto producto de una erupción volcánica, constituye una amenaza latente en la disminución de la seguridad operacional aérea como consecuencia del proceso eruptivo se plantea una serie de alternativas de carácter preventivo como por ejemplo el cierre de los aeropuertos y la cancelación de vuelos hacia la zona afectada, sin embargo los efectos producto de una erupción volcánica pueden afectar las aeronaves, su estructura, y los motores. Otros aspectos perjudiciales se derivan de afectaciones producto de la ceniza volcánica que interfieren con la atmosfera, entre ellos la corrosión, abrasión e incrustación en las turbinas, consecuencia de esto fallas en el sistema de combustión e hidráulicos, comunicaciones deficientes entre el avión y la torre de control y navegación provocando repercusiones en la gestión del tránsito aéreo Air Traffic Management - Gestión del Tráfico Aéreo (ATM).

En este sentido, es imposible impedir la erupción de un volcán ,así como las consecuencias producto de la misma, pero analizar y comprender el comportamiento de los distintos parámetros que conlleva una erupción volcánica permitirá a los organismos competentes perfeccionar su respuesta en materia de seguridad operacional aérea frente a una nueva erupción volcánica, mitigando limitaciones del tráfico aéreo y precautelando las garantías que caracterizan al transporte aéreo .El enfoque práctico social se enfoca en el actuar oportuno y pertinente antes, durante y después del proceso eruptivo mediante la implementación de iniciativas técnicas en materia de manejo de situaciones adversas para el sistema de gestión de seguridad operacional en el aeropuerto Internacional Cotopaxi, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

1.5 Objetivos

1.5.1 *General*

Proponer un programa en caso de erupciones volcánicas, mediante la determinación de la relación existente entre los eventos adversos con el sistema de gestión de seguridad operacional en el aeropuerto Internacional Cotopaxi, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

1.5.2 *Específicos*

- 1.- Investigar situaciones adversas generadas a raíz de una erupción volcánica.

- 2- .Analizar metodológicamente los estándares de seguridad operacional aceptable, así como de indicadores que permitan detectar una desviación que lleve a la degradación o pérdida de dichos estándares.

- 3.- Delinear técnicamente la estructura que debe tener un programa para el manejo de eventos adversos producto de erupciones volcánicas, buscando una mejora en la seguridad operacional del Aeropuerto internacional Cotopaxi, en concordancia a los resultados de la investigación.

CAPÍTULO II

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Antecedentes investigativos

Hoy en día, la globalización ha conllevado a la interconexión constante y necesaria entre continentes, naciones, regiones y ciudades, en este sentido el transporte aéreo se constituye el puntal principal para el desarrollo óptimo de una movilidad segura, rápida, eficaz y eficiente a nivel mundial. Sin embargo factores naturales como erupciones volcánicas ponen en riesgo las operaciones aéreas; es por esto que los aeropuertos y organizaciones aéreas globales, se ven forzados a mejorar día a día su servicio de seguridad operacional aérea, por tal motivo coexisten investigaciones que obtienen como resultado optimizar la seguridad operacional en materia de erupciones volcánicas y las afectaciones de las mismas al sector aeronáutico, siendo estas fundamentadas en normativas internacionales de implementación de protocolos; varios de estos aportes investigativos se detallan a continuación.

En el año 2012 a nivel mundial, la (OACI) Organización de Aviación Civil Internacional, como ente promotor de desarrollo seguro y sostenible de la aviación civil internacional para la ONU propuso el documento 9974AN/487 llamado la Seguridad de Vuelo y las Cenizas Volcánicas, como una respuesta a la gestión de riesgos de las operaciones aéreas en que se estima existirá contaminación por erupciones volcánicas, para lo cual en el mencionado documento se hace cierto énfasis en torno a determinadas directrices para realizar una evaluación de riesgos de la seguridad operacional, así como lineamientos sobre el manejo de la información generada por la actividad volcánica y la respuesta del explotador ante la misma, finalizando con la elaboración de un formato técnico para la evaluación de la seguridad operacional y los riesgos que conlleva la presencia de cenizas volcánicas. (OACI, 2012)

En la ciudad de México, en el año 2018, la facultad de Ingeniería Geológica de la Universidad Autónoma de México, realizó una investigación denominada Análisis de peligro por lahares en el volcán La Malinche y delimitación de los depósitos secundarios en el sector sur, realizado por Eduardo Ernesto Dávila Lamas, donde el autor hace referencia a temáticas como Impacto social y económico de la actividad volcánica en los y aeropuertos en México desde 1982 hasta el 2017,

resalta “la importancia de estudiar los peligros volcánicos y las zonas más vulnerables a ser afectadas, para así poder tomar medidas preventivas en localidades expuestas a peligros volcánicos” también plantea “la necesidad de clasificar el área con mayor posibilidad de afectación por lahares en zonas de alto, medio y bajo peligro”. (Dávila, 2018)

Revisando bibliografía en el repositorio digital de la Universidad de Buenos Aires, se halla la investigación doctoral: “Evaluación de estrategias para el pronóstico numérico por ensambles de dispersión de ceniza volcánica en Sudamérica”, misma en el que la autora Lic. María Soledad Osore, hace énfasis en los múltiples requerimientos del sector aeronáutico entorno a la designación de zonas de riesgo a partir un análisis predictivo de los niveles de concentración de ceniza volcánica, así como otros factores que interfieran con la atmósfera del espacio aéreo; el fin de referir a este antecedente investigativo, es su búsqueda por potenciar la capacidad operativa del Volcanic Ash Advisory Centres- Centro de Aviso de Cenizas Volcánicas (VAAC) de Buenos Aires que como un ente subordinado de la OACI se desempeña bajo la órbita del Servicio Meteorológico Argentino, así mismo tiene la tarea de prever, para restringir la aviación civil en zonas áreas de riesgo volcánico . La principal conclusión del trabajo mencionado es desarrollar la respuesta óptima de pronóstico de afectaciones atmosféricas por ceniza volcánica en la región sudamericana, específicamente la Cordillera de los Andes, coadyuvando a la toma de decisiones adecuadas y pertinentes durante una emergencia volcánica. (Osore, 2018)

En Ecuador se observa cierta existencia de documentación bibliográfica referente al tema de análisis, específicamente la edición número 4 del segundo volumen de la Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE con el tema “El sistema de seguridad en el Grupo Aéreo del Ejército Grupo Aéreo del Ejército (GAE) 45 “Pichincha” ubicado en La Balbina, Provincia de Pichincha frente a amenazas de origen natural”, en donde se hace mucho énfasis en la búsqueda por fomentar la seguridad operacional de vuelo en el territorio nacional y por ende potenciar el sistema de información científica de los riesgos de procedencia natural incluidos los peligros de un volcán en erupción que pueden afectar la infraestructura, pero sobre todo al personal aeronáutico militar. (Toulkeridis, 2017)

Posterior a los adversos presentados en 2015 en la provincia de Cotopaxi, específicamente en el Cantón Latacunga se evidencia escasa información respecto al fenómeno de estudio por cuestiones de confidencialidad de la DGAC; sin embargo previo a este el Sistema de Gestión de Seguridad Operacional de los Servicios de Tránsito Aéreo del Ecuador como parte de la Dirección General de Aviación Civil en la administración correspondiente al Aeropuerto Internacional Cotopaxi plantea la investigación denominada “Identificación de Peligros y Gestión de los Riesgos de Seguridad” misma donde el autor Ing. Yoel Enrique Sosa hace referencia a aspectos como el establecimiento de una metodología para la identificación de

peligros y la gestión de los riesgos de seguridad, concentrando las actividades de seguridad operacional en aquellos peligros que presentan más riesgos, mediante la evaluación de los riesgos en términos de probabilidad y severidad, la determinación del índice del riesgo o tolerabilidad y finalmente la mitigación de los mismos. (SMS-DGAC, 2013)

2.2 Marco teórico

2.2.1 Seguridad Operacional Aérea

La seguridad operacional es o hace referencia a un estatus en relación al peligro o riesgo de afectaciones a la integridad física de seres humanos o a la estructura aeroportuaria, su concepto se centra en la búsqueda constante de mecanismos necesarios para mantener niveles óptimos de seguridad teniendo como base la identificación previa de peligros y la gestión oportuna de los riesgos; se diferencia de la Security o seguridad por acciones deliberadas producto de la interferencia maliciosa y predeterminada de carácter anti social ,puesto que la Safety o seguridad operacional comprende todo un sistema protector y preventivo de posibles eventos adversos operacionales por riesgos de procedencia técnica, laboral o natural. Su desarrollo consiste en un énfasis integral de todos los factores con una ponderación especial hacia la operatividad aeroportuaria y el tráfico aéreo.

Para la comprensión óptima de la misma se procede a engranar tres parámetros sobre los cuales la seguridad operacional aérea cimienta su accionar.

1. La determinación de rangos jerárquicos condicionales de seguridad admisible, con el objetivo de identificar plenamente inconvenientes que llevasen a variaciones negativas entorno a la disminución de los niveles permisibles o incluso desvalorización absoluta de los mismos.
2. La búsqueda constante de una comunicación, análisis y transmisión de información eficiente, de todo acto que denote incidencias en la seguridad aeronáutica, forjando así una cultura preventiva que sustenta su accionar en hechos anteriores, para posteriormente utilizar estrategias predictivas apropiadas con el objetivo de que no se repitan.
3. Gestión anticipada de riesgos, orientada a la identificación de potenciales desafíos que representen dificultades para el desempeño adecuado del Sistema de Navegación Aérea, promoviendo así la mitigación de los peligros para establecer un paralelismo proporcional entre los riesgos y el nivel de incertidumbre. (Barrios, 2017)

Con lo citado anteriormente se establece que la Seguridad Operacional en la aviación civil tiene un carácter diligente con un enfoque anticipado a los acontecimientos para intentar regular los efectos que traen consigo determinados riesgos que se presentan a raíz de la presencia de eventos adversos. A continuación, se esboza un diagrama piramidal concerniente a la jerarquización de eventos relacionados con la seguridad operacional en la aviación civil.

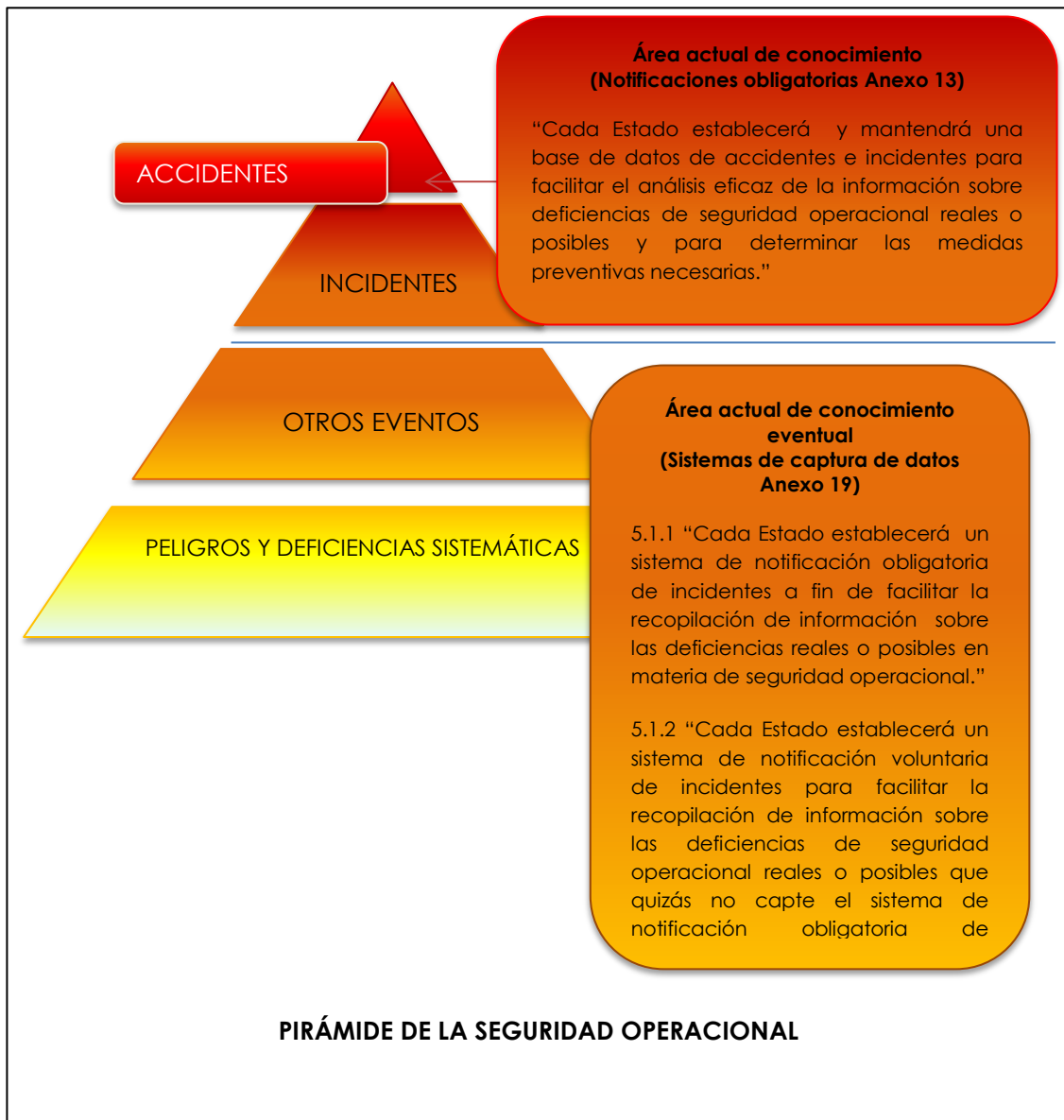


Gráfico 1-2. Pirámide de la seguridad operacional. (ICAO - OACI, 2016)

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

2.2.1.1 *Objetivos de la seguridad operacional*

Según establece la Organización de Aviación Civil Internacional, en el Manual de gestión de la seguridad operacional internacional los objetivos de la seguridad operacional pueden ser:

- Orientados a procesos.
Se establecen términos de conductas seguras esperadas del personal operativo o la realización de acciones implementadas por la organización para gestionar el riesgo de seguridad operacional.
- Orientados a resultados.
Abarcan acciones y tendencias con respecto a la contención de accidentes o pérdidas operacionales.



Figura 1 - 2. Orientación de los objetivos en seguridad operacional

Fuente: (OACI, 2018)

Teniendo entonces los lineamientos que marcan una pauta a nivel global por parte del organismo rector de la aviación se procede a detallar los objetivos de la seguridad operacional.

1. Concientizar y capacitar a todo personal de las DGAC correspondientes en las respectivas naciones sobre la implementación del sistema de seguridad operacional.
2. Generar y poner en funcionamiento un programa efectivo de reportes y notificaciones de eventos relacionados con la seguridad operacional, a fin de elaborar y mantener actualizada la base de datos y estadísticas adecuada para la supervisión de la eficiencia del sistema SMS.
3. Minimizar los eventos adversos de seguridad operacional de todo tipo (incidentes, incidentes serios y accidentes).
4. Minimizar lesiones a las personas, daños a las aeronaves y vehículos terrestres, que pudieran resultar de las operaciones relacionadas al vuelo y mantenimiento.
5. Elaborar un sistema de distribución de información de temas relativos a la seguridad operacional para todo el personal involucrado en la gestión del SMS.
6. Implementar un sistema de información de acceso general y público para todo el personal de la DGAC que incluya de forma regular temas de interés general relacionados con la seguridad operacional. (OACI, 2018)

2.2.1.2 *Beneficios o bondades de la seguridad operacional*

Los beneficios que incluye la Gestión de la Seguridad Operacional, mediante el SMS a los Servicios de Tránsito Aéreo o ATS, son múltiples, puesto que desde el momento mismo en que se implementa, el sólo hecho de que se apliquen los procesos de evaluación a los cambios, propuestas de procedimientos operacionales y a la instalación de nuevos equipos, sistemas o instalaciones, implica un beneficio directo en la seguridad operacional, y si extrapolamos esto a que, con la evaluación de estos elementos, utilizados mayormente por el Control del Tránsito Aéreo, cuya función principal es la de prevenir colisiones y que el mismo evolucione de forma segura, ordenada y rápida, entonces la evaluación de estos elementos y las medidas mitigadoras propuestas tienen un impacto que incide positivamente en la seguridad operacional que este servicio está llamado a brindar. (OACI, 2018)

2.2.1.3 *Características de la seguridad operacional aérea*

La seguridad operacional tiene tres características fundamentales en relación a su sistema:

1. Su implementación no supone aumento inmediato de gastos. El propio personal que ya trabaja en el aeródromo podrá desarrollar tareas en la operación del sistema. Asimismo, no es necesaria la adquisición de equipos, dado que los Sistemas de Gestión de la Seguridad Operacional están dirigidos a actividades, procesos, procedimientos, entre otros.
2. La implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad Operacional es una herramienta indispensable para la creación e incremento de la “Cultura de Seguridad Operacional” en un aeropuerto/aeródromo;
3. Un Sistema de Gestión de Seguridad Operacional debe ser una herramienta que se anticipe a los riesgos. No es un medio para resolver problemas después de la ocurrencia de accidentes o incidentes. Sin embargo, cuando está adecuadamente implementado, permite la pronta identificación de fallas y respectivos delineamientos para sus correcciones. (DGAC Chile, 2017)

2.2.1.4 *SMS*

Es el correspondiente en siglas para denotar a un Sistema de gestión de la seguridad operacional, la disposición se debe a que su origen en inglés es Safety Management System; hace referencia a un método que ejerce garantías significativas e incluso totales que impulsan la operatividad aeronáutica segura con ayuda de la gestión de riesgos.

OACI en su Anexo 19, describe un Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional, o SMS, como un enfoque sistemático para la gestión de la seguridad operacional, que incluye las estructuras orgánicas, la obligación de rendición de cuentas, las políticas y los procedimientos necesarios. El marco establecido por OACI en su Anexo 19 para el Sistema de Gestión de la Seguridad operacional consta de los siguientes componentes y elementos:

Política y objetivos de seguridad operacional

- Responsabilidad funcional y compromiso de la dirección
- Obligación de rendición de cuentas sobre la seguridad operacional
- Designación del personal clave de seguridad operacional
- Coordinación de la planificación de respuestas ante emergencias
- Documentación SMS

Gestión de riesgos de seguridad operacional

- Identificación de peligros
- Evaluación y mitigación de riesgos de seguridad operacional

Aseguramiento de la seguridad operacional

- Observación y medición del rendimiento en materia de seguridad
- Gestión del cambio
- Mejora continua del SMS

Promoción de la seguridad operacional

- Instrucción y educación
- Comunicación de la seguridad operacional (AESA, 2012)

En este sentido es menester desglosar varios aspectos los cuales traen a colación el siguiente análisis; la gestión de riesgos en torno al SMS busca constantemente administrar los recursos necesarios para la implementación de programas, planes, estrategias que fomenten una mejora continua del nivel de la seguridad operacional entorno a los peligros mediante el planteamiento de metas u objetivos a seguir. Con la mención pertinente se procede a detallar los objetivos del SMS en el siguiente esquema:

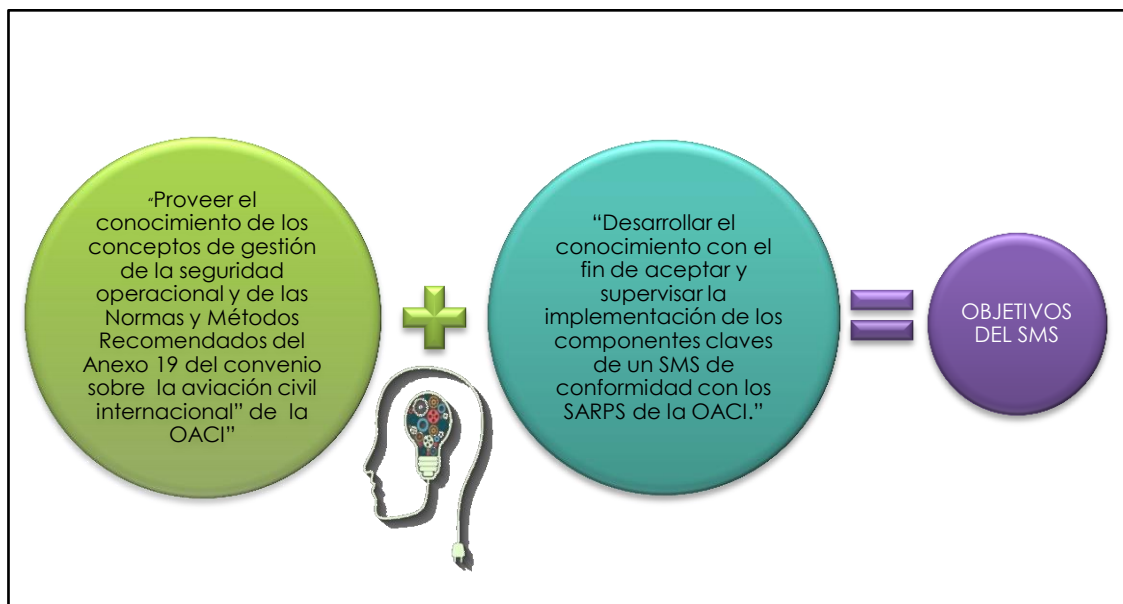


Gráfico 2-2. Objetivos del SMS. (ICAO - OACI, 2016)

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Del gráfico se analiza que el fomento al conocimiento y por ende al desarrollo cognoscitivo es la herramienta esencial para el correcto funcionamiento del SMS, así pues en el primer objetivo

se hace una interrelación a las recomendaciones del anexo 19 respecto a gestión de la seguridad operacional; y en el segundo el mismo principio de crecer en conocimiento esta vez en torno a la puesta en marcha conjuntamente con las prácticas y estándares recomendados Grupo Aéreo del Ejército “SARPS” de la organización de aviación civil internacional relacionados con los aspectos técnicos y operaciones. (Autoridad de la aviación civil de El Salvador, 2016)

2.2.1.5 *Criterios de evaluación para estimación de riesgos en la seguridad operacional de la aviación civil.*

El desarrollo de la evaluación de riesgos en torno a la seguridad operacional en la aviación civil, asume los lineamientos técnicos de la OACI como promotor mundial de normativas y reglamentos aeronáuticos en esta materia, se hace referencia entonces a parte del “anexo 19”; al “anexo 13 del convenio sobre la aviación civil internacional” de la OACI referente a la investigación de accidentes e incidentes de aviación, y en relación a la prevención de estos se desprende el documento 9859 denominado “Manual de gestión de la seguridad operacional de la OACI” el mismo que tiene estricta relación de dependencia con un enfoque reactivo a los lineamientos del SMS adoptado por determinado organismo del panorama aéreo mundial

El uso de sistemas de gestión de seguridad operacional, autorizados por los diferentes estados de las naciones constituye acciones estratégicas en las actividades referentes al explotador de servicios aéreos comerciales, puesto a que el mencionado plantea una evaluación antes, durante y después de la operatividad de todos los parámetros y procedimientos relacionados con la Safety. (OACI, 2018)

En ocasiones se presenta el no decreto normativo oficial para el uso de un SMS en determinado ente, en ese escenario el Estado puede acatar una evaluación de riesgos relacionada al SMS de determinado explotador bajo las siguientes condiciones:

1. Determinar el margen de riesgo real que pueda generar un impacto negativo al sistema.
2. Sustentar su accionar en acciones que enmienden anomalías y busquen una estandarización del nivel óptimo.
3. Se someter a juicio de valor a fin de establecer controles para la evaluación del desempeño global en lo concerniente a protección para la operatividad de la aviación.
4. Plantear un espacio generador de un ascenso continuo de la efectividad, relacionada con actividades de todos los miembros del SMS en el marco de sus competencias.

Para asistir al explotador aéreo en materia predictiva de riesgos, hay que establecer que el riesgo es una revisión a las probabilidades en torno al peligro y la intensidad que este pueda

presentar a través de eventos adversos producto del mismo; posteriormente la decisión definitiva está a cargo del mismo explotador , siempre y cuando esta no afecte a la gestión realizada por el SMS, para ello hay que considerar bases de datos pertinentes que tengan estricta relación con el tema y sean de carácter informativo disponible para la investigación, otro de los aspectos a considerar es tomar en cuenta el sentir de las partes afectadas o relacionadas con el fenómeno. Como actividades concluyentes en una fase previa al riesgo es necesario plantear un sondeo al estado real de los riesgos mediante mecanismos diseñados específicamente para la evaluación, entendiéndose por estas a herramientas de carácter documental.

Para garantizar que la identificación de los peligros es efectiva, se deberían considerar varios elementos. En primer lugar, se debe desarrollar un proceso sistemático para identificar los peligros en el sistema, todos deben incluir los tres elementos siguientes:

- Los analistas en seguridad operacional deben poseer experiencia técnica y/o de gestión.
- Los analistas de seguridad operacional deben recibir formación o tener experiencia en diversas técnicas de análisis de peligros.
- Debe existir o desarrollarse herramientas de análisis de peligros.
- El analista de seguridad operacional debe identificar las fuentes de datos necesarias para identificar los peligros.
- Por último, el analista de seguridad operacional debería seleccionar la técnica o herramienta más apropiada para los datos disponibles y el tipo de sistema de aviación que se está evaluando.

A continuación, se esquematiza un análisis en torno a acciones para identificar riesgos en materia de seguridad operacional aérea.

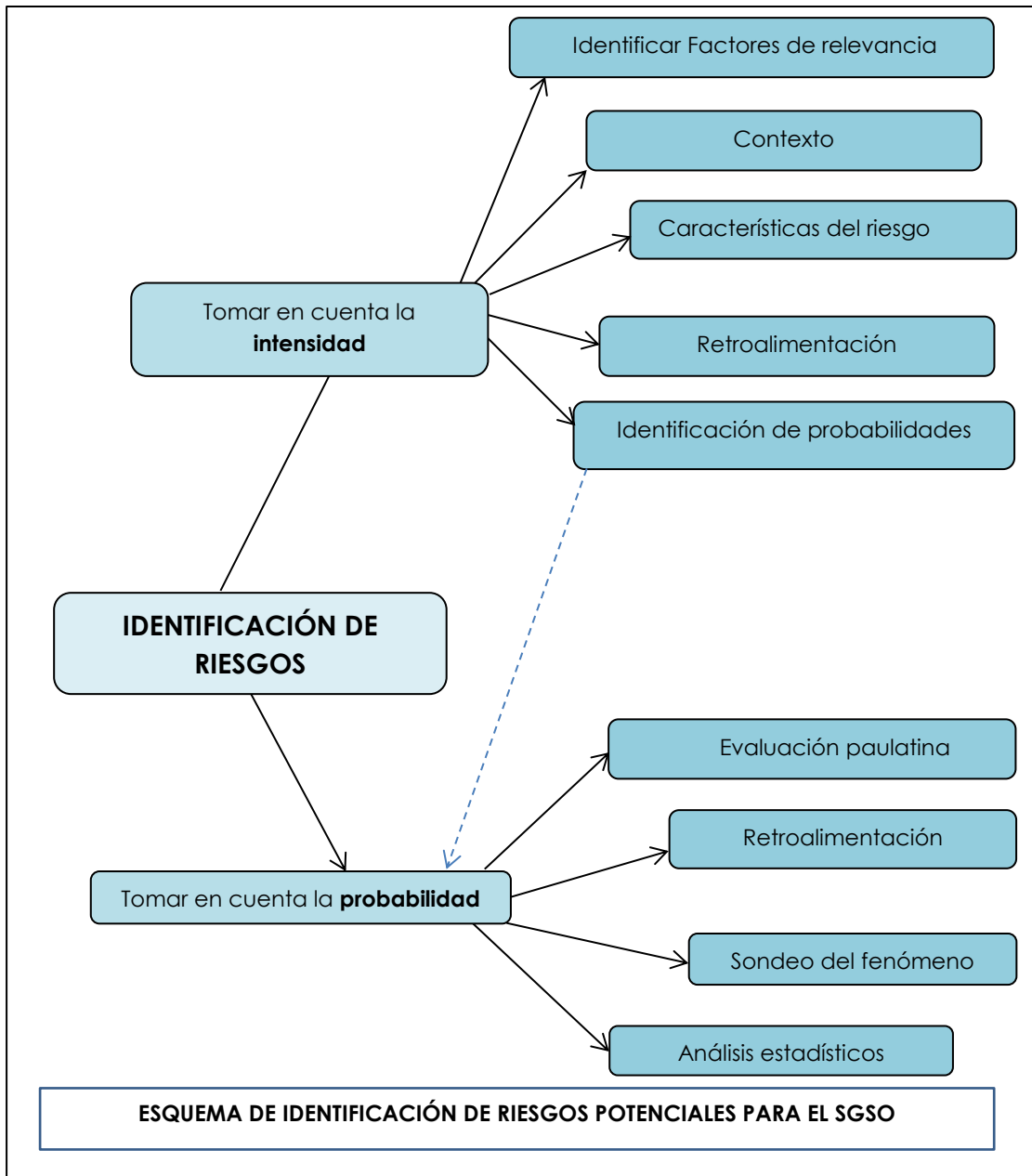


Gráfico 3-2. Esquema de identificación de riesgos potenciales para el SGSO

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

2.2.1.6 *Control y mitigación de los riesgos en seguridad operacional*

La gestión de riesgos de seguridad operacional se basa en la aplicación de principios de seguridad operacional sistémica a la mitigación de situaciones que amenazan la capacidad de un sistema de alcanzar su objetivo mediante la entrega de servicios. La gestión de riesgos de seguridad operacional abarca, específicamente, actividades para la identificación el control inicial de deficiencias de seguridad operacional y peligros en el contexto operativo dentro del cual tiene lugar la entrega de servicios por parte del operador. Es el proceso de selección e implementación, de las medidas y medios adecuados para modificar la frecuencia e intensidad de los riesgos. Las estrategias genéricas para el control y mitigación de los riesgos de seguridad operacional son:

- a. Evitar: Cancelar las operaciones aéreas, los riesgos de seguridad operacional exceden los beneficios de continuar con la operación.
- b. Reducir: Disminuir la frecuencia de las operaciones aéreas o limitarlas.
- c. Separar la exposición: Adoptar medidas para aislar los efectos de las consecuencias de los peligros.
- d. Considerar como eje fundamental la vulnerabilidad de la seguridad operacional de los sistemas

En este último literal hay que recalcar que el primer principio de la gestión de riesgos de la seguridad operacional postula que “Todo sistema es vulnerable, desde el punto de vista de la seguridad operacional”. La vulnerabilidad de un sistema desde el punto de vista de la seguridad operacional es la susceptibilidad del mismo a sufrir deficiencias de seguridad y estar expuesto a peligros. La vulnerabilidad desde el punto de vista de la seguridad operacional no es igual entre sistemas; hay sistemas que son más vulnerables a deficiencias y peligros que otros. Un número de factores influyen tal vulnerabilidad, tales como la complejidad del sistema, su tamaño, sus recursos, etc. Pero independientemente de estos factores, la premisa a rescatar es que no existe sistema diseñado por el ser humano que sea invulnerable; todos los sistemas exhiben un grado de vulnerabilidad, y el control y mitigación de riesgos no son una excepción. (AESA, 2012)

En teoría resulta imposible eliminar un riesgo, a menos que se suspendan las operaciones aéreas de forma permanente. La reducción del riesgo se lo realiza con prevención, es decir implementación de políticas, procedimientos operativos normales, capacitación y con protección de riesgos en torno a medidas pasivas y activas. Las estrategias de control y mitigación de los riesgos en seguridad operacional pueden sustentarse en las defensas

establecidas para el campo aeronáutico que son la tecnología, instrucción y reglamentos, las mismas que pueden reforzar la búsqueda de una mejora continua. (OACI, 2018)

2.2.2 *Eventos adversos en la seguridad operacional aérea generados a raíz de erupciones volcánicas*

Los sucesos contraproducentes a consecuencia de un fenómeno eruptivo volcánico, constituyen un riesgo para la seguridad operacional. Factores como la interferencia atmosférica puede fácilmente superar la altitud óptima de 10 km para aviones civiles, que vuelan a una velocidad de entre 800 y 950 km/h, la derivación sería una interferencia con los motores de turbina y el revestimiento de enormes áreas contaminadas en días posteriores. La ceniza volcánica puede perturbar operaciones aéreas, la presencia de la misma en un aeródromo, ya sea en pocas cantidades, puede implicar en el cierre hasta su limpieza. En manifestaciones extremas los aeropuertos reflejarían inoperatividad, comprometiendo la gestión del tránsito aéreo. (OACI, 2012)

Es menester que la información acerca de la actividad volcánica sea difundida de manera oportuna y preventiva, para así plantear iniciativas técnicas en materia de manejo de situaciones adversas para el sistema de gestión de seguridad operacional en el aeropuerto Internacional Cotopaxi, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, algunas de las situaciones adversas producto de erupciones volcánicas, pertinentemente se detallan en el documento 9974 de la OACI correspondiente a La seguridad de vuelo y las cenizas volcánicas varias de estas condiciones, mismas que son las detalladas a continuación.

- a) Mal funcionamiento o falla de uno o más de los motores, ocasionando no sólo la reducción o pérdida total de empuje, sino también la falla de los sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos.
- b) Bloqueo de los sensores pitot o estáticos, ocasionando indicaciones de velocidad aerodinámica no confiables y avisos erróneos.
- c) Opacidad parcial o total de los parabrisas.
- d) Contaminación del aire de la cabina con humo, polvo y/o sustancias químicas tóxicas que obligan a la tripulación a colocarse las máscaras de oxígeno, lo cual afecta las comunicaciones orales; también puede afectar los sistemas electrónicos.
- e) Erosión de los componentes externos e internos de la aeronave;
- f) Enfriamiento electrónico menos eficiente, ocasionando una serie de fallas en los sistemas de la aeronave.

- g) Es posible que la aeronave tenga que ser maniobrada de una manera que esté en conflicto con otras aeronaves.
- h) En tierra el riesgo inminente de la presencia de lahares en aeródromo como un indicador que atenta directamente a la vida humana y a la posible destrucción parcial de la infraestructura aeroportuaria.
- i) La caída de cenizas volcánicas en una pista puede degradar la performance de frenado de las aeronaves, más aún si las cenizas volcánicas están mojadas; y, en casos extremos, puede resultar en el cierre de las pistas. (OACI, 2012)

Se debe aclarar que los límites de las zonas de amenaza volcánica son aproximados y que de ninguna manera constituyen límites absolutos porque son referenciales. Esto se debe a que los fenómenos eruptivos pueden variar enormemente en su magnitud, su alcance, su volumen, y por lo tanto en su extensión lateral y longitudinal, particularmente si un flujo lahárico está desviado por árboles, muros, puentes, edificios y otras obras de infraestructura que obstruyan el cauce del río o generen represas temporales.

2.2.2.1 *Acciones de respuesta de la seguridad operacional en erupciones volcánicas*

Las acciones de respuesta previstas por la aviación civil a través de un SMS, hace un énfasis crucial en relación a la utilización del espacio aéreo y por ende del control de tráfico, debido a que la ceniza volcánica es un factor que genera reacción negativa para el correcto desempeño del sistema de seguridad operacional en un determinado puerto aeronáutico.

Pese a lo mencionado es inquietante el actuar que se debe seguir, puesto a que existen entes reguladores en materia de gestión de riesgos tanto para el SMS y para eventos producto de procesos eruptivos volcánicos, sin embargo toda acción se centra en una relación mancomunada respecto a la gestión predictiva con lineamientos apegados a normativas internacionales de la OACI adoptadas por la Dirección General de Aviación Civil y también por las sugerencias y disposiciones oficiales presentadas por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos como el organismo superior en la materia dentro de la jurisdicción Nacional.

El esquema de respuesta se presenta en la siguiente tabla y se basa fundamentalmente en las disposiciones relacionadas a los parámetros de consideración que plantea la organización internacional de aviación civil para actos de respuesta en eventos adversos de carácter volcánico:

Tabla 1 - 2. Acciones de respuesta de la seguridad de vuelo en erupciones volcánicas

Parámetros de consideración	Acción de respuesta
Tipificación de riesgos	<ul style="list-style-type: none">• Reconocer y describir el peligro.• Identificar plenamente acciones que afecten a los sistemas relacionados con la ceniza volcánica en pista o espacio aéreo.
Tipificación de la intensidad	<ul style="list-style-type: none">• Plantear un escenario contextual real de los eventos adversos contraproducentes a la gestión de la seguridad operacional que se generen a raíz de la reactivación de un proceso eruptivo volcánico.
Tipificación de probabilidades siniestrarles	<ul style="list-style-type: none">• Calcular la posibilidad de que se presenten eventos adversos relacionados con la ceniza que mermen a la operatividad segura de la aviación en base a acciones predictivas.• Apoyo en herramientas estadísticas, geofísicas y meteorológicas
Tipificación del nivel de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none">• Establecer un rango permisible en relación al tipo de situación adversa.• Generar niveles admisibles de riesgo, que no comprometan a la gestión del SMS.

Fuente: (OACI, 2012)

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Para efectos de una mayor comprensión literaria se bosqueja una serie de conceptos desprendidos a raíz del presente análisis.

2.2.2.1.1 *Tipificación de riesgos*

Es una de los aspectos esenciales para cimentar una gestión de riesgos eficiente, su contexto se basa en la identificación de peligros que puedan comprometer seriamente la aviación y sus niveles de seguridad, se plantea todos los aspectos necesarios para identificar la naturaleza del riesgo, ya sea de carácter natural, o eventos de fuerza mayor que no tengo relación con la interferencia ilícita planificada.

2.2.2.1.2 *Tipificación de la intensidad*

Hace referencia al nivel de violencia que pueda traer consigo un determinado evento adverso, la identificación de las características del mismo y los posibles efectos que pueda dejar su presencia en un aeródromo.

2.2.2.1.3 *Tipificación de probabilidades siniestrarles*

Se ajusta en relación a hechos previos y herramientas sustanciales para la predictividad de eventos adversos en este caso producto de erupciones volcánicas, con el afán de que no vuelvan a ocurrir o que sus efectos sean mitigados en la medida de las posibilidades. Para la consecución la mencionada probabilidad es necesario considerar aspectos como:

- Toda base de información previa valedera relacionada con el fenómeno de estudio; esta debe tener un carácter indexado y ser de índole oficial para que no exista un desfase en los datos proporcionados ya que de estos dependerán las acciones preventivas que se planteen posteriormente.
- El criterio con un enfoque técnico de los entes, organismos o partes competentes y relacionados con el Type Certificate Holder - Titular del certificado de tipo (TCH).
- El detalle del ambiente táctico en donde se desarrollan las operaciones de la aviación civil, mediante técnicas investigativas destinadas al levantamiento de información en campo.

2.2.2.1.4 *Tipificación del nivel de cumplimiento*

Genera la búsqueda paulatina de un rango en relación a la seguridad operacional, este a su vez puede ser aceptable o reprochable del acuerdo al nivel de respuesta del mismo. Las valoraciones de estos niveles de seguridad operacional aceptables dependerán estrictamente del análisis de información extraída del campo o a su vez del criterio de organismos o entidades componentes con vasta experiencia, para en base a estos generar acciones de mitigación de riesgos y acciones correctivas.

2.2.2.1.5 *Reestructuración sobre la marcha*

Hace referencia a acciones correctivas sobre la marcha relacionadas con nuevos riesgos presentados a raíz de la gestión de la safety, en este panorama el sistema de gestión de la seguridad operacional debe incorporar tácticas para la inspección permanente de eventualidades y conflictos con equipo humano competente que establezca nuevas acciones de respuesta sobre la marcha.

2.2.2.1.6 *Rastreos para la documentación de información predictiva*

Se hace imperiosa la necesidad de evidenciar los alcances de la valoración de gestión de riesgos en materia de safety. Para ello se debe demostrar con objetividad toda hipótesis relacionada con el fenómeno y sondear constantemente al SMS en las determinadas organizaciones.

Con lo anteriormente expuesto, se acepta una interrelación con el manual del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos entonces se puede definir que las acciones de respuesta de la seguridad operacional en erupciones volcánicas específicamente se centran en:

a) Procedimiento en caso de Erupción Volcánica

- Al recibir la alerta de erupción, el personal debe dirigirse a un área segura, cuya ubicación se hubiera predeterminado fuera del rumbo del flujo de lava.
- Permanezca en espacios cerrados. -Selle las áreas por las que pudiera filtrarse la ceniza.
- Siga con atención todas las noticias para determinar el alcance del flujo de lava.
- Los miembros de las brigadas deberán estudiar la posibilidad de evacuación si se divisaran incendios de viviendas en un radio significativo cercano al Aeropuerto.
- Tener a la mano los siguientes materiales y equipos: linterna, radio portátil, agua, mascarillas contra gases y vapores, frazadas.

b) Procedimiento para la Evacuación del Personal:

- Los miembros del Puesto de Mando Unificado con el objetivo de conseguir una optimización en el tiempo de respuesta deberán inmediatamente:
- Evaluar qué tipo de emergencia se ha presentado, la magnitud que tiene, las áreas que se han visto afectadas.
- Ordenar la delimitación de la zona de desastre y coordinar que la emergencia no se extienda hacia fuera de la zona delimitada.
- Establecer las medidas de seguridad pertinentes, generalmente este punto recae en el delegado de la Policía Nacional cuya función principal es de asegurar que en la zona de la emergencia sólo se permita el acceso al personal autorizado, acordonando el área, manteniendo el orden y el control público, manteniendo despejadas las rutas de acceso y salida de ambulancia y carros o motobombas de Bomberos.
- Organizar y determinar el lugar adecuado para reunir a los empleados.

- Prioridad a mujeres, personas con capacidades especiales, niños y personas de la tercera edad; una vez reunidos se realizará el chequeo de todo el personal con la finalidad de saber si no existen atrapados o personal faltante, que todavía puedan estar dentro del lugar de la emergencia.
- c) Una vez escuchada la alerta roja todo el personal deberá seguir las siguientes instrucciones:
- Suspenda el trabajo en forma segura y ordenada.
 - Apagar todas las maquinas eléctricas, computadoras, equipos y demás artefactos que consuman o utilicen fluido eléctrico.
 - Absténgase de fumar.
 - No use los teléfonos, con el fin de dejar libres las líneas telefónicas.
 - Conserve la calma.
 - Salga rápida y ordenadamente por las rutas de escape.
 - No corra.
 - Evite las aglomeraciones.
 - Si tiene algún visitante, llévelo con usted.
- d) Procedimiento de comunicaciones y coordinación con las entidades de apoyo externo y socorro:
- El Coordinador General de la emergencia, debe designar en coordinación con el personal del P.M.U. el punto de concentración de las ambulancias, motobombas y demás vehículos de apoyo, señalar el hospital o centro de atención y asistencia médica, al que se trasladará a los heridos, tomando nota del lugar a donde se traslada a los mismos.
- e) Procedimiento para manejo de medios de comunicación:
- Una emergencia no sólo puede ocasionar víctimas si no que puede atraer la atención del público, de quiénes acuden al sitio del desastre, como familiares y amigos de los empleados en busca de información u ofreciendo ayuda voluntaria, la gente suele interferir las labores del personal de respuesta a emergencias.

- Para evitar este desorden es necesario que además de establecer un control riguroso del acceso del público al área de la emergencia, se debe establecer un Centro de Información de la Emergencia, donde los familiares de las víctimas y el público puedan acudir en búsqueda de información.
- Adicionalmente a una emergencia puede acudir la prensa; los medios de comunicación bien informados contribuyen positivamente a la labor de las entidades de socorro; bloquear su labor informativa puede tener efectos contraproducentes, es por eso que también los diferentes medios de comunicación deben acudir al Centro de Información de la Emergencia en donde el vocero oficial les proporcionará los detalles reales de la situación de emergencia. (Secretaría de gestión de riesgos, 2016)

2.2.2.2 *Actividad volcánica en Ecuador*

El número de volcanes de Ecuador no es exacto; el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IGEPN) tiene registrados hasta el año 2019 un total de 84 volcanes. Sin embargo, estos son solamente los continentales. Si a esta cifra se le suman los de las Islas Galápagos, así como los que aparecen en el mapa de la Secretaría de Gestión de Riesgos y en el registro del Programa de Vulcanismo Global del Instituto Smithsonian (GVP-SI), el número asciende a 98.

De esa cifra, tomando en cuenta las observaciones de esas tres instituciones, se considera que 19 volcanes en el país están potencialmente activos muchos de estos entraron en erupción hace menos de 10.000 años, activos a cuyas últimas erupciones se desarrollaron en los últimos 500 años y aquellos que se consideran en erupción. El resto es considerado extinto, ya que no se ha registrado actividad en los últimos 10.000 años.

Debido a que la cifra de volcanes es variable, el país aparece en diferentes posiciones en los rankings mundiales, aunque siempre está entre los territorios con mayor número de estos colosos. Pero independientemente de esas clasificaciones, sorprende que Ecuador siendo un país pequeño, de 283.560 kilómetros cuadrados, tenga tan alto número de centros volcánicos.

El arco volcánico ecuatoriano forma parte de la Zona Volcánica Norte de los Andes, que se extiende desde los 5° N en el volcán Cerro Bravo de Colombia hasta los 2° S del volcán Sangay, en Ecuador. Al sur del Sangay no existen volcanes activos en Los Andes hasta la región de Arequipa, en Perú. El volcanismo en los Andes ecuatorianos es el resultado de la subducción de la placa oceánica de Nazca bajo la placa continental de América del Sur. (Toulkeridis, 2017)

Actualmente los volcanes del Ecuador son observados y monitoreados con diversas tecnologías principalmente por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional por medio de

observatorios de acuerdo a niveles de vigilancia según la actividad sísmica de los volcanes; con la mencionada información se obtiene el siguiente análisis.

Tabla 2 - 2. Actividad volcánica en Ecuador hasta 2019

VOLCÁN	ÍNDICE DE EXPLOSIVIDAD VOLCÁNICA	ÚLTIMA ERUPCIÓN
Antisana	2	1802
Cerro Negro de Mayasquer	2	En desarrollo
Chiles	2	En desarrollo
Chachimbiro	2	3200±20 AC
Imbabura	2	5500±500 AC
Sangay	3	2017
Cayambe	4	1785
Chimborazo	4	550±150
Reventador	4	2017
Niñahuilca	5	320±16 AC
Guagua Pichincha	5	2009
Tungurahua	5	2016
Cotopaxi	5-6	2015- Actualidad
Sumaco	5-6	1933
Cuicocha	5-6	650 AC
Soche	5-6	6650 AC
Quilotoa	6	1797
Pululahua	6	290 AC
Chalupas	7	18,000 AC

Fuente: (Instituto Geofísico IG-EPN, 2019)

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

En este sentido es menester hacer referencia a la placa oceánica de Nazca, cuya edad oscila entre 12 y 20 millones de años frente a las costas ecuatorianas e incluye a la Cordillera submarina de Carnegie. Esta cordillera de origen volcánico, es producto de la actividad del punto caliente de Galápagos sobre la placa Nazca. El arco volcánico ecuatoriano se caracteriza por ser muy ancho (100-120 km) y presentar varias filas paralelas de volcanes. Ecuador entonces posee más o menos 250 volcanes, la mayoría extintos y ellos son productos de seducciones de diferentes placas oceánicas ya desaparecidas. En los últimos 10.000 años, 250 volcanes en América Latina y el Caribe han erupcionado casi 1300 veces. (Toulkeridis, 2017)

En Ecuador hay varios volcanes que están en erupción desde el último centenar de años, como es el caso del Sangay, uno de los más activos del mundo, en erupción desde 1628; y Tungurahua, desde 1999. También lo está el Reventador, ubicado a unos 100 kilómetros al este de Quito, capital del país. En 2002, este coloso inició su proceso eruptivo. Así, el 3 de noviembre de ese año varias explosiones, desde el interior de esta montaña, generaron hongos (nubes) de ceniza, columnas constantes de gas y flujos de lava. Tuvo efectos sobre tres provincias, principalmente: Napo, Sucumbíos y Pichincha.

Pero además está el Cotopaxi, que comenzó una intensa actividad en agosto de 2015; este volcán es el que se encuentra bajo mayor monitoreo y esto se debe a que cerca de 300.000 personas viven en la zona, que puede ser afectada por una erupción.

El IGEPN señala que este coloso "es considerado uno de los volcanes más peligrosos del mundo debido a la frecuencia de sus erupciones, su estilo eruptivo, su relieve, su cobertura glaciaria y por la cantidad de poblaciones potencialmente expuestas a sus amenazas". (Instituto Geofísico EPN, 2015-2019)

2.2.2.2.1 *Volcán Cotopaxi*

El Cotopaxi es un volcán de tipología estrato volcánica de morfología cónica altamente simétrica, cuyos glaciares no lo han afectado mucho debido al reciente origen de estos. La inclinación de sus flancos observa 30° aproximadamente, mientras que el diámetro de su base se encuentra en los 15 km.

El nombre de la montaña es una voz Cayapa que se descompone así: *Coto*, cuello; *pag*, de *pagta*, sol y *shi*, dulce. Es decir, "Dulce Cuello de Sol". En la antigua lengua de los Panzaleos, Cotopaxi significa "Garganta de fuego". El cráter del volcán es ovalado con un diámetro de 800x600 m. y una profundidad de 200 m. desde el borde hasta el fondo del mismo. Este activo volcán apareció a mediados del Pleistoceno entre un millón y 200.000 años atrás sobre capas volcánicas aún más antiguas. Actualmente es el volcán en estado activo más alto del Ecuador y reinició su proceso eruptivo en agosto del 2015. (Instituto Geofísico EPN, 2017)

2.2.2.3 *Erupción Volcánica*

Hace referencia a la expulsión de roca fundida a temperaturas muy altas desde el interior de la tierra hacia la superficie trae consigo una serie de eventos de carácter interferente que se pueden predecir; las erupciones son consecuencia del aumento de la temperatura en el magma que se encuentra en el interior del manto terrestre. Las erupciones también se caracterizan por otros factores: temperatura de la lava, su contenido de gases oclusos, estado del conducto volcánico. (Toulkeridis, 2017)

Las erupciones volcánicas no obedecen a ninguna norma de periodicidad, y no ha sido posible descubrir un método para prevenirlas, aunque a veces, vienen precedidas por sacudidas sísmicas y por la emisión de fumarolas. Su violencia se relaciona con la acidez de las lavas y con la riqueza de estas en gases oclusos. Estos alcanzan altas presiones y, cuando llegan a vencer la resistencia que encuentran, se escapan violentamente, dando lugar a una erupción explosiva. Por el contrario, una lava básica es mucho más fluida y opone escasa resistencia al desprendimiento de gases: las erupciones son entonces menos violentas y pueden revestir un carácter permanente, son propias de los volcanes de tipo estratovolcán, los estratovolcanes se caracterizan por poseer un perfil empinado y por producir explosiones volcánicas periódicas. La lava que emana de estos volcanes es viscosa y antes de llegar lejos, se endurece debido al enfriamiento. Sus fuentes de magma son altas en sílice o ácidas y contienen dacita, riolita y andesita.; para efectos de la presente investigación se detallan los impactos esenciales en una erupción del tipo estratovolcán:

2.2.2.3.1 *Ceniza volcánica*

La ceniza volcánica se compone fundamentalmente de partículas vítreas duras y afiladas y rocas pulverizadas. Son muy abrasivas y, como están compuestas en gran medida de materiales silíceos, su temperatura de fusión está por debajo de la temperatura de funcionamiento de los motores de reacción modernos al empuje de crucero. La nube de cenizas volcánicas puede estar acompañada de soluciones gaseosas de dióxido de azufre, que al combinarse con agua, forman ácido sulfúrico, cloro que al combinarse con agua, forma ácido clorhídrico y otras sustancias químicas que son corrosivas para la célula de la aeronave y peligrosas para la salud. Por lo tanto, es evidente que las cenizas volcánicas en la atmósfera pueden representar un peligro grave para las operaciones en la aviación civil. (OACI, 2012)

2.2.2.3.2 *Direcciones del viento cargadas de ceniza volcánica*

En los últimos 17 años, los dos principales aeropuertos internacionales de Quito y Guayaquil, así como los aeropuertos de **Latacunga**, Ambato, Riobamba, Manta, Portoviejo, Salinas e

incluso Cuenca fueron cerradas hasta por una semana, debido a la presencia de la ceniza en la atmósfera como resultado de la actividad de cinco volcanes que son: Sangay (con actividad permanente pero con más alta, la intensidad registrada en 2004-2011, 2013 y 2016), Guagua Pichincha (1999-2001 y 2009), Reventador (2002 a 2016 con importantes interrupciones), Tungurahua (1999 -2016 con menos interrupciones) y la base de la presente investigación el **Cotopaxi** desde el 2015 hasta la actualidad. (Toulkeridis, 2017)

2.2.2.3.3 *Flujos piroclásticos*

Los flujos piroclásticos o corrientes de densidad son emisiones compuestas por gases y material sólido como ceniza y rocas de diverso tamaño capaces de fluir a grandes temperaturas y velocidades y de sobrepasar obstáculos a su paso. La velocidad que alcanzan varía según la proporción de los sólidos y gases. En el extremo más diluido mucho más gas que sólido, se encuentran las oleadas piroclásticas, las cuales alcanzan mayor velocidad y distancia. En algunos casos pueden superar los 100 km/h. Otro aspecto que influye en el alcance de estos flujos es la energía de la erupción y la pendiente del terreno por el cual fluyen. Los flujos piroclásticos son los eventos volcánicos más destructivos conocidos. (Universidad de Costa Rica, 2015)

2.2.2.3.4 *Lahares*

Son fluidos compuestos de sedimentos volcánicos con una gran cantidad de agua. Un lahar puede estar conformado de diferentes granulometrías y tipos de rocas. Estos flujos se pueden provocar por saturación de agua en los macizos volcánicos, provocando el arrastre de material ya sea por intensas lluvias o deshielo, por lo que igualmente pueden ocurrir lahares aunque el volcán no esté en erupción. Un lahar hace referencia a una avalancha de productos volcánicos que, al ser un flujo, en la mayoría de ocasiones busca los cauces de los ríos para seguir su trayectoria. Los lahares pueden ser fríos o calientes dependiendo tanto de las condiciones volcánicas como del material que arrastre. Los lahares son altamente destructivos debido a la gran velocidad que toman y a su alta densidad. (Universidad de Costa Rica, 2015)

2.2.2.4 *Estados de alerta*

Es el estado declarado con el fin de tomar precauciones específicas, debido a la probable y cercana ocurrencia de un evento adverso. Existen fenómenos que permiten definir estados de alerta como son los huracanes, inundaciones, erupciones volcánicas y cierto tipo de deslizamientos en cambio otros fenómenos no permiten declarar estados de alerta como son los deslizamientos súbitos, terremotos, eventos repentinos no instrumentados de tipo súbito. Para actividades volcánicas la Organización de Aviación Civil Internacional ha establecido cuatro

estados de alerta representados por los colores blanco, amarillo, naranja y rojo. Los cambios de alerta son definidos por las autoridades y se comunican por los medios de comunicación. No siempre hay gradualidad. Para cada estado de alerta se establecen acciones a implementar para salvaguardar la vida humana, los bienes y la continuidad de los servicios en el respectivo territorio. El estado de alerta se comunica al público mediante un mecanismo o señal de alarma para que las entidades operativas de apoyo y socorro se activen y para que la población tome las precauciones del caso. (Toulkeridis, 2017)

2.2.2.5 Aspectos legales

El marco legal que sustenta el presente trabajo de investigación es la Constitución de la República del Ecuador como eje central, el Plan Nacional de Seguridad Integral, y la Agenda Política de la Defensa. En la Constitución de la República del Ecuador, en el artículo 3 menciona como uno de los deberes primordiales del estado garantizar y defender la soberanía nacional, proteger el patrimonio natural y cultural del país y garantizar a sus habitantes el derecho a una cultura de paz y a la seguridad integral. En el artículo 389 establece que el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos tendrá como funciones principales garantizar el financiamiento suficiente y oportuno para el funcionamiento del Sistema, y coordinar la cooperación internacional dirigida a la gestión de riesgo. En el artículo No. 390 señala que los riesgos se gestionaran bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicara la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindaran el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Aero notificación

Hace referencia a un informe de una aeronave en vuelo preparado de conformidad con los requisitos de notificación de posición y de información operacional o meteorológica. (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)

2.3.2 Ceniza volcánica

Compuesto de minerales característicos de las erupciones volcánicas. Los minerales característicos de la mayoría de las cenizas volcánicas son el sílice y cantidades menores de óxidos de aluminio, hierro, calcio y sodio. El material vítreo del silicato es muy duro y sumamente abrasivo. Su punto de fusión está por debajo de la temperatura del quemador del

motor de reacción, lo que implica riesgos adicionales. (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2018)

2.3.3 Centro de control de área

Dependencia establecida para facilitar servicio de control de tránsito aéreo a los vuelos controlados en las áreas de control bajo su jurisdicción. (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)

2.3.4 Dependencia de servicios de tránsito aéreo

Expresión genérica que se aplica, según el caso, a una dependencia de control de tránsito aéreo, a un centro de información de vuelo o a una oficina de notificación de los servicios de tránsito aéreo. (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)

2.3.5 Estación meteorológica aeronáutica

Estación designada para hacer observaciones e informes meteorológicos para uso en la navegación aérea internacional. (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)

2.3.6 Gestión de afluencia del tránsito aéreo

Servicio establecido con el objetivo de contribuir a una circulación segura, ordenada y expedita del tránsito aéreo asegurando que se utiliza al máximo posible la capacidad ATC, y que el volumen de tránsito es compatible con las capacidades declaradas por la autoridad ATS competente. (DGAC, 2019)

2.3.7 Gestión del tránsito aéreo

Gestión dinámica e integrada del tránsito aéreo y del espacio aéreo, (incluidos los servicios de tránsito aéreo, la gestión del espacio aéreo y la gestión de la afluencia del tránsito aéreo) en condiciones de seguridad, economía y eficiencia, mediante el suministro de instalaciones y servicios sin límites perceptibles y en colaboración con todas las partes e incorporando funciones basadas en tierra y a bordo. (Aeropuertos del oriente, 2018)

2.3.8 Información AIRMET

La información que expide una oficina de vigilancia meteorológica respecto a la presencia real o prevista de determinados fenómenos meteorológicos en ruta que puedan afectar a la seguridad operacional de los vuelos a baja altura, y que no estaba incluida en el pronóstico expedido para los vuelos a baja altura en la región de información de vuelo de que se trate. (Organización meteorológica mundial, 2017)

2.3.9 Información meteorológica

Informe meteorológico, análisis, pronóstico, y cualquier otra declaración relativa a condiciones meteorológicas existentes o previstas. (Organización meteorológica mundial, 2017)

2.3.10 Información SIGMET

Información expedida por una oficina de vigilancia meteorológica, relativa a la existencia real o prevista de fenómenos meteorológicos en ruta especificados, que puedan afectar la seguridad operacional de aeronaves. (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)

2.3.11 Informe meteorológico

Declaración de las condiciones meteorológicas observadas en relación con una hora y lugar determinados. (Agencia estatal meteorológica de España, 2019)

2.3.12 Nube de cenizas volcánicas

La totalidad del material expulsado de un volcán a la atmósfera y transportado por vientos en altura. Consta de cenizas volcánicas, gases y sustancias químicas. (Osorens, 2018)

2.3.13 Oficina meteorológica

Oficina designada para suministrar servicio meteorológico para la navegación aérea internacional. (Agencia estatal meteorológica de España, 2019)

2.3.14 Oficina meteorológica de aeródromo

Oficina designada para suministrar servicio meteorológico para los aeródromos al servicio de la navegación aérea. (Agencia estatal meteorológica de España, 2019)

2.3.15 Oficina NOTAM Internacional

Oficina responsable de recopilar y difundir información NOTAM y ASHTAM para todo el territorio y el espacio aéreo comprendido en la FIR/UIR²⁷. (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)

2.3.16 Región de información de vuelo

Espacio aéreo de dimensiones definidas dentro del cual se facilitan los servicios de información de vuelo y de alerta. (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)

2.3.17 Servicios de tránsito aéreo

Expresión genérica que se aplica, según el caso, a los servicios de información de vuelo, alerta, asesoramiento de tránsito aéreo, control de tránsito aéreo (servicios de control de área, control de aproximación o control de aeródromo). (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)

2.3.18 Sistema de gestión del tránsito aéreo

Sistema que proporciona ATM mediante la integración de recursos humanos, información, tecnología, instalaciones y servicios, en colaboración con el apoyo de comunicaciones, navegación y vigilancia basadas en tierra, aire y/o en el espacio. (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)

2.3.19 Uso flexible del espacio aéreo

Concepto de gestión del espacio aéreo basado en el principio de que el espacio aéreo no debe designarse como exclusivamente militar o civil, sino como un espacio continuo en el que se satisfagan al máximo posible los requisitos de todos los usuarios. (Aeropuertos del oriente, 2018)

2.3.20 Zona afectada

Volumen de espacio aéreo, aeródromo u otra área en tierra, identificado por VAA. (Aviso de Cenizas Volcánicas) /VAG (Formato gráfico de los avisos de cenizas volcánicas) y/o SIGMET como un lugar en el que se sabe que hay o se pronostica que habrá contaminación por nube de cenizas volcánicas. (Raúl Sohr, Diciembre - 2017)

2.3.21 Zonas de contaminación

La información sobre zonas de cenizas volcánicas observadas y/o pronosticadas en la atmósfera es proporcionada a través de mensajes MET apropiados, de conformidad con el Anexo 3 – Servicio Meteorológico para la Navegación Aérea Internacional. (Agencia estatal meteorológica de España, 2019)

2.3.22 Zona peligrosa

Espacio aéreo de dimensiones definidas en el cual pueden desplegarse en determinados momentos actividades peligrosas para el vuelo de las aeronaves. En el contexto de la contaminación por nube de cenizas volcánicas, Zona de peligro es el volumen de espacio aéreo identificado por NOTAM como espacio afectado por niveles conocidos o pronosticados de contaminación por nube de cenizas volcánicas que los Estados consideran que se debe comunicar a los explotadores. (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)

2.3.23 Zona prohibida

Espacio aéreo de dimensiones definidas sobre el territorio o las aguas jurisdiccionales de un Estado, dentro del cual está prohibido el vuelo de las aeronaves. (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)

2.3.24 Zona restringida

Espacio aéreo de dimensiones definidas sobre el territorio o las aguas jurisdiccionales de un Estado, dentro del cual está restringido el vuelo de las aeronaves, de acuerdo con determinadas condiciones especificadas. (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)

2.4 Hipótesis

2.4.1 *Hipótesis General*

El programa para el manejo de eventos adversos generados a raíz de una erupción volcánica, ayuda a mejorar el sistema de gestión de seguridad operacional en el aeropuerto Internacional Cotopaxi, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

2.4.2 *Variables.*

VARIABLE DEPENDIENTE, EFECTO: Seguridad operacional.

VARIABLE INDEPENDIENTE, CAUSA: Eventos adversos en erupciones volcánicas.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO Y PROPOSITIVO

3.1 Enfoque de Investigación

Cuanti-cualitativo: Se opta por el mencionado enfoque de investigación a razón de la implementación de entrevistas semi estructuradas y técnicas como la encuesta, para el desarrollo del trabajo de titulación, las mismas que serán necesarias para el levantamiento de información y posterior análisis referente a afectaciones en la seguridad operacional aérea en el aeropuerto internacional Cotopaxi y que estén relacionadas con eventos adversos producto de las erupciones volcánicas.

Otro aspecto de relación con el enfoque cuanti-cualitativo es que se plantea la utilización de registros de información como instrumentos metodológicos óptimos para la investigación, partiendo de que la información sobre seguridad operacional aérea y gestión de riesgos, solo es posible obtenerla a través de archivos o registros en determinadas instituciones.

3.2 Nivel de Investigación

Exploratorio: Hace relación a la revisión analítica de un problema poco tratado o que ha sido abordado con antelación; efectúa la investigación de campo para el compendio de información, por medio de la interrelación con el fenómeno a tratar en el análisis. (Montoya, Metodología de la investigación, 2009)

Correlacional: Debido a que se tiene dos variables las mismas que dependen una de la otra. (Lifeder, 2018)

Explicativo: Mediante el análisis que se va a realizar para determinar las causas y efectos relacionados con el problema objeto de estudio. (El pensante, 2016)

De campo: se centra en la búsqueda por dar respuesta oportuna a una determinada problemática mediante la recopilación de información de primera mano en relación a una realidad palpable,

con la utilización de técnicas investigativas como entrevistas semiestructuradas o encuestas. (Definición Mx, 2018)

Bibliográfica: También denominada de nivel documental, básicamente se centra en la exploración bibliográfica tanto física como virtual existente, cuyas fuentes se encuentren relacionadas con el tema de análisis en la investigación. (Lifeder, 2018)

3.3 Diseño de Investigación

No experimental: En el trabajo de campo por que se observara los efectos de una intervención específica.

3.4 Tipo de estudio

Transversal: La investigación se realizó en un periodo específico, se basa en la observación de los sujetos en su entorno real. Una vez elegido el objetivo del estudio, se comparan al mismo tiempo determinadas características o situaciones.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Segmentación poblacional

Para establecer la población objeto de estudio, se plantea una segmentación de la población de la ciudad de Latacunga, fragmentando a la misma en variables de segmentación de carácter geográfico y variables de segmentación de carácter conductual, posteriormente se presenta una subdivisión por estratos de todos aquellos elementos que realizan actividades entorno al Aeropuerto Internacional Cotopaxi y/o trabajan en el mismo.

Tabla 1 - 3. Identificación de variables para segmentación poblacional

VARIABLES GEOGRÁFICAS		PORCENTANJE	
Ciudad	Latacunga	↓	205624
Densidad	Urbana	48% →	98699
Parroquia	San Felipe	50,5%	49843
Zona	División Zonal de Barrios N°2	28,2%	14055
Sector	Aeropuerto.	22%	3092
VARIABLE CONDUCTUAL		PORCENTANJE	
Actividades poblacionales	Realizan actividades entorno al aeropuerto y/o trabajan en el mismo.	8%	247

Fuente: INEC, 2010

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Tabla 2 - 3. Frecuencia y porcentaje en relación a estratos poblacionales

Nº	Estratos poblacionales	Frecuencia (f)	Porcentaje %
1	Representantes de autoridades competentes	2	0,81%
2	Población aledaña al sector	187	75,71%
3	Personal AIC	35	14,17%
4	Personal ATC	4	1,62%
5	Usuarios de servicio aeroportuario	19	7,69%
Total, tamaño del universo		247	100%

Fuente: (Pasochoa, 2019)

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

3.5.2 Tamaño de la muestra

El procedimiento para establecer el cálculo muestral, se esboza con la aplicación de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{E^2 (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Tabla 3 - 3. Descripción de componentes de la fórmula muestral

Dónde:	
n= Tamaño de la muestra.	
N= Tamaño del universo = 247	Constantes :
p= Proporción estimada de éxito	(90%).
q= Proporción estimada de fracaso	(10%).
Z= Nivel de confianza deseado	(95% - 1,96)
E= Nivel de significancia o error muestral	(0,05)

Fuente: Tamaño de la muestra, 2019 ((Lifeder, 2018)

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

$$n = \frac{(247) * (1,96)^2 * (0.9) * (0.10)}{(0.05)^2 (247 - 1) + (1.96)^2 * (0.9) * (0.10)}$$

$$n = \frac{85.39}{0.615 + 0.34} = 89.42$$

n = 89.42 = 89 encuestas por cálculo

Se estima un cálculo muestral de 89 encuestas, sin embargo es convincente considerar un ascenso en la población a encuestar, debido a la inclusión como muestras directas a los estratos correspondientes al N°1: “Representantes de autoridades competentes” con una frecuencia = 2 y al estrato N°4: “Personal ATC” con una frecuencia =4; mencionado esto entonces la población muestral a encuestar será:

TOTAL POBLACIÓN MUESTRAL =

(Encuestas por calculo muestral) + (Muestras directas) =

(89 encuestas por calculo muestral) + ((Estrato N°1)+ (Estrato N°4)) =

TOTAL POBLACIÓN MUESTRAL = (89) + ((2)+ (4)) = 95 ENCUESTAS

3.6 Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

3.6.1 Método Inductivo

Se utiliza en el marco teórico al investigar términos particulares para llegar a términos generales.

3.6.2 Método Deductivo

Se aplica al desarrollar los antecedentes de la investigación porque se redactará investigaciones ya realizadas en el mundo, el continente y en Ecuador.

3.6.3 Método Analítico

Se adopta una inmersión de campo, mediante encuestas y entrevistas que arrojan síntesis y conclusiones, al desarrollar registros de información relacionados a documentación previa y actividades vivenciales, al determinar el marco teórico y el planteamiento del problema.

3.6.4 *Método Sintético*

Se emplea al redactar el resumen, conclusiones y las recomendaciones de este modo se plantea una realización concisa del trabajo de titulación.

3.7 Técnicas

3.7.1 *Encuesta*

Hace referencia a una técnica de recopilación de información proveniente de la población objetivo determinada en la muestra de estudio, se consume mediante el uso de herramientas con preguntas estandarizadas para un posterior análisis estadístico. (Montoya, Metodología de la investigación, 2009)

3.7.2 *Entrevistas semiestructuradas*

Se trata de una técnica que busca acceso hacia información individualizada de primera mano necesaria para el desarrollo investigativo, a manera de diálogo la información se extrae de un minúsculo sector poblacional que por lo general tiene una relación e incidencia directa con el problema a tratar, previo al desarrollo se establece una guía de preguntas secuenciales aunque en la práctica se recomienda seguir una línea de entrevista dúctil con el objetivo de concatenar la entrevista a las respuestas de interés que se presenten en el desarrollo . (Folgueiras Bertomeu, 2016)

3.7.3 *Observación sistemática*

Hace referencia como su nombre lo indica a evidenciar mediante la observación vivencial factores, datos, parámetros y en general toda información de interés para el desarrollo de la investigación; denominada sistemática o estructurada debido a que prioriza la utilización de lineamientos de carácter técnico representados en formatos matriciales como cuadros, fichas o tablas, así como el apoyo de evidencia fotográfica. (Puente, 2016)

3.8 Instrumentos

3.8.1 *Cuestionario de encuesta*

Dirigida a un sector de la población el cual realiza actividades entorno al aeropuerto y/o trabajan en el mismo, este grupo de individuos fue determinado mediante un análisis muestral previo y el objeto de encuestar al mismo es, cuantificar opiniones en torno a la seguridad operacional en el aeropuerto Internacional Cotopaxi y adoptar retroalimentación para el actuar óptimo en materia de eventos adversos generados por una erupción volcánica.

3.8.2 *Guía de entrevista*

La herramienta metodológica fue diseñada con carácter estructurado, estuvo dirigida a las direcciones de entidades referentes en el campo de aplicación del estudio, estas dependencias son el GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE LATACUNGA / específicamente en la DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE RIESGOS al ser propietario de la infraestructura del Aeropuerto Internacional Cotopaxi, y la DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL (DGAC) como encargado de la administración del Aeropuerto Internacional Cotopaxi. El objeto de esta es obtener información clara, concisa y exacta entorno a situaciones o eventos adversos generados a partir de un proceso eruptivo, que hayan afectado a la seguridad operacional aérea en el aeropuerto Internacional Cotopaxi.

3.8.3 *Fichas de observación*

Se utilizaron para concentrar datos producto de la observación de comportamientos del proceso de operaciones aéreas en el aeropuerto internacional Cotopaxi con el objeto de divisar tendencias y generar un análisis de la información referente al proceso, las áreas generadoras de información serán todas las relacionadas a la seguridad operacional, entiéndase por estas, torre de control, área de operaciones, aeródromo y sus alrededores, así mismo con toda la infraestructura interrelacionada con el SMS.

3.8.4 *Análisis e interpretación de resultados*

Los resultados posteriores al levantamiento de información en campo realizados con las técnicas encuesta y entrevista semiestructurada se presentan de la siguiente forma.

3.8.5 *Análisis de entrevista*

Concluido el proceso de levantamiento de información en campo, mediante la aplicación de la técnica de entrevistas semiestructuradas, se establece un análisis de las respuestas correspondientes que manifestaron los estratos “personal ATC” con 4 elementos y el estrato correspondiente a “representantes de las autoridades competentes” con 2 elementos.

Tabla 4 - 3. Análisis de entrevista semiestructurada

INTERROGANTE	ESTRATO AL QUE PERTENECE EL ENTREVISTADO	DESCRIPCIÓN DEL ENTREVISTADO	DECLARACIONES MÁS RELEVANTES DEL CONVERSATORIO
<p>1.- ¿Cómo están correlacionadas las funciones de su unidad con la seguridad operacional del Aeropuerto Internacional Cotopaxi?</p>	<p>Representantes de las autoridades competentes</p>	<p>Representante DGAC.</p> <p>Analista principal del Servicio de Información Aeronáutica (AIS) del AIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “AIS es el último eslabón de la seguridad operacional. • “Chequeo del cumplimiento de normativas de seguridad operacional”. • “Aprueban la planificación del vuelo, tienen la responsabilidad final”.
		<p>Representante de la unidad de Gestión de riesgos y seguridad ciudadana del GAD Latacunga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Se conoce la intención de potenciar el AIC por parte del GAD Latacunga, sin embargo al hablar de un trabajo mancomunado actualmente en las unidades municipales no se tiene el conocimiento necesario en relación a aspectos técnicos en materia aeroportuaria”.
	<p>Personal ATC (Control de tráfico aéreo)</p>	<p>Analista en meteorología del AIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Asegurar que las condiciones meteorológicas de la estación, de la ruta y del aeródromo de destino sean las adecuadas para la operatividad de acuerdo a las características del avión y a la performance de la aeronave”.
		<p>Controladores aéreos en torre de control TWR (3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Acciones preventivas relacionadas al tránsito aéreo desde tierra”.

			<ul style="list-style-type: none"> • -“Proveer de información necesaria para la operación segura”. • “Anunciar y notificar a las entidades pertinentes si algo llegase a suceder en las operaciones de aeronaves”. • “Posteriormente se procede a Gestionar ayuda o salvamento de ser el caso”.
<p>2.- ¿Cómo considera que se mejoraría la seguridad operacional aérea mediante identificación temprana de peligros y gestión de riesgos en el AIC?</p>	<p>Representantes de las autoridades competentes</p>	<p>Representante DGAC.</p> <p>Analista principal del Servicio de Información Aeronáutica (AIS) del AIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “En toda situación la aviación civil siempre considera a las personas como la parte más importante de la seguridad operacional, en muchas ocasiones la gente considera que la aviación ve más importante a los aviones que a las personas pero eso no es verdad, nuestra perspectiva es que una aeronave o un aeropuerto seguro nos garantizará que 200 o 300 personas estarán seguras, y en el caso del volcán Cotopaxi las acciones previas y la evacuación oportuna es lo que nos va a llevar a la consecución de este objetivo”.
		<p>Representante de la unidad de Gestión de riesgos y seguridad ciudadana del GAD Latacunga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “La gestión de riesgos siempre será fundamental para mejorar los niveles de seguridad en cualquier tipo de proyecto, sin embargo es conveniente en primera instancia delegar

			responsabilidades humanas, es decir actividades que sean el eje central de las estrategias de acción durante y después de una emergencia de cualquier índole”.
	Personal ATC (Control de tráfico aéreo)	Analista en meteorología del AIC.	<ul style="list-style-type: none"> • “En efecto las acciones preventivas y predictivas en base a información previa, son la única herramienta que puede tener un nivel de certeza de los hechos y por ende dar la pauta para una respuesta oportuna y eficaz del SMS”.
		Controladores aéreos en torre de control TWR (3).	<ul style="list-style-type: none"> • “Positivamente siempre y cuando se incluya a todos los servicios concernientes a las operaciones aéreas y control de tránsito aéreo, es decir manejar una gestión de riesgos con trabajo en equipo”.
3.- ¿Cuál y como fue el nivel de respuesta de su unidad durante la erupción volcánica que se dio en agosto del 2015?	Representantes de las autoridades competentes	<p>Representante DGAC.</p> <p>Analista principal del Servicio de Información Aeronáutica (AIS) del AIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Se presentó una afectación terrible, básicamente por el impacto negativo en las operaciones de carga y pasajeros, existieron empresas que nunca retornaron a su estado normal, debido a que las compañías de seguros no les permitieron operar nuevamente en Latacunga. • “Se dispuso cubrir los motores de las aeronaves que se

			<p>encontraban en el AIC debido a que la ceniza volcánica presente representaría un peligro latente a la seguridad operacional si llegase a interferir en los motores”.</p>
		<p>Representante de la unidad de Gestión de riesgos y seguridad ciudadana del GAD Latacunga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Si bien es cierto hoy por hoy se ha avanzado a pasos agigantados en materia de gestión de riesgos en la ciudad de Latacunga, para 2015 se tuvo una serie de desaciertos tanto de parte nuestra (GAD Latacunga) como de parte de la ciudadanía, se generó un estado de psicosis generalizado de la población”.
		<p>Analista en meteorología del AIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Los reportes oficiales emitidos determinaron que la dirección del viento que en la mayoría del año se dirige al sur hizo que la ceniza volcánica se evidenciara incluso en la parte norte de la provincia de Tungurahua”.
	<p>Personal ATC (Control de tráfico aéreo)</p>	<p>Controladores aéreos en torre de control TWR (3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Si bien es cierto se incrementaron las operaciones de despegue cuando se dio la autorización de salida de las aeronaves, no se registraron mayores anomalías negativas entorno al tránsito aéreo, debido a que en su mayoría las empresas que operaban en ese entonces en el AIC, decidieron evacuar.

<p>4.-Que acciones preventivas emplea su unidad en relación a la mitigación de eventos adversos que puedan poner en riesgo al AIC durante una posible erupción del volcán Cotopaxi.</p>	<p>Representantes de las autoridades competentes</p>	<p>Representante DGAC.</p> <p>Analista principal del Servicio de Información Aeronáutica (AIS) del AIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “En 2015 la unidad elaboró un plan de contingencia relacionado con el tema, lamentablemente fue “después” de que el volcán Cotopaxi entrara en una fase eruptiva, y en realidad cuando ocurrieron los hechos nos tomaron por sorpresa a todos”.
		<p>Representante de la unidad de Gestión de riesgos y seguridad ciudadana del GAD Latacunga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Se plantean paulatinamente acciones preventivas en toda la ciudad, incluido el sector Norte del Cantón que es en donde está la infraestructura aérea”. • “En este sentido, se determinó y socializó en 2015 que toda la infraestructura del AIC, edificación y pista, se encuentran en una zona de alto riesgo, puesto a que en la misma zona se encuentran los ríos Alaquez y Cutuchi”
	<p>Personal ATC (Control de tráfico aéreo)</p>	<p>Analista en meteorología del AIC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Se establece un monitoreo permanente del panorama meteorológico y conjuntamente con los demás departamentos que conforman el AIC bajo la administración de la DGAC se hacen esfuerzos por la consecución del desarrollo continuo del SMS, apegados siempre a la normativa internacional”.

		<p>Controladores aéreos en torre de control TWR (3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Todas las acciones preventivas dentro del aeropuerto funcionan de manera interrelacionada, del mismo modo el ATC está sujeto a acatar todas las disposiciones que se den, y en general lo que se busca es eso, generar muchos filtros para minimizar al máximo cualquier evento adverso”. • “En relación a los eventos adversos por erupciones volcánicas en 2015 la disposición fue un cierre parcial de las operaciones, varias empresas decidieron acogerse a una evacuación voluntaria por cuenta propia y a raíz de esa evacuación varias de estas decidieron operar permanentemente en la ciudad de Quito hasta la fecha”.
--	--	--	--

Fuente: Entrevista Semiestructurada, 2019

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Como discusión de los resultados obtenidos se puede mencionar que todos los sujetos a quienes se aplicó el esquema de preguntas coinciden en que las afectaciones previas por causa de eventos adversos producto de la erupción volcánica del Cotopaxi han generado una disminución en los estándares de la seguridad operacional del aeropuerto internacional Cotopaxi, pero lo que es más, se evidencia el estado de zozobra en el cual se mantienen realizando las operaciones aeroportuarias, se evidencia también el impacto económico negativo que perciben varios de los entrevistados a razón de que varias empresas que operaban en el AIC decidieron cesar sus funciones permanentemente a raíz de los eventos adversos determinados en 2015.

El manifiesto en las declaraciones por parte de los organismos de la localidad relacionados a la gestión de riesgos en la urbe ajenos a la administración del Aeropuerto, es la de buscar acciones

para fomentar la interinstitucionalidad y por ende generar un trabajo integral mancomunado para evitar la falta de coordinación que se ha suscitado anteriormente.

Como punto final, también se puede rescatar la voluntad de todos los actores para fomentar acciones que vayan en pro de la mejora del SMS y de la gestión de riesgos ante la problemática mencionada, todo a vez de que la seguridad operacional es considerada por todos los miembros del AIC como una responsabilidad conjunta que concatena esfuerzos por el bien del sector aeroportuario de la provincia y el país.

3.8.6 Análisis de la encuesta

Como se mencionó en el inciso referente a población y muestra se trabajará con una población muestral de 95 encuestas aplicadas a todos los elementos que realizan actividades entorno al Aeropuerto Internacional Cotopaxi y/o trabajan en el mismo, se procede entonces a detallar:

1.- Lugar de residencia.

Tabla 5 - 3. Tabla de frecuencia respecto a zona de residencia

COD.	PARÁMETROS DE CONSIDERACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
1	La Matriz	38	40
2	San Buena Aventura	14	15
3	Eloy Alfaro (San Felipe)	32	34
4	Ignacio Flores (La Laguna)	11	12
TOTAL		95	100

Fuente: PDYOT-Latacunga, 2019.

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

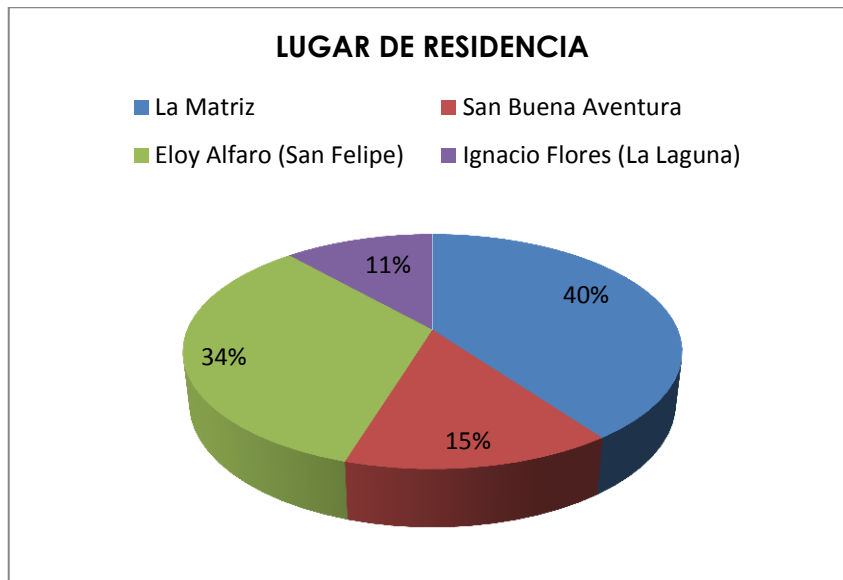


Gráfico 1-3.Lugar de Residencia

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Análisis.- El análisis pertinente a la respuesta otorgada, sugiere que del total de población encuestada, el 40% respondió que sus residencias estaban ubicadas en el sector correspondiente a la parroquia central La Matriz ,seguido de un porcentaje muy considerable del 34%, que manifestó que vivían en la parroquia Eloy Alfaro, conocida como San Felipe, y por último dos sectores de la población manifiestan que residen en los sectores de Ignacio Flores y San Buena Aventura con un 11% y un 15% respectivamente.

Interpretación.- Del cuadro gráfico analizado; haciendo una discusión objetiva de los resultados obtenidos en esta pregunta del cuestionario, podemos discernir que dos sectores mayoritarios, con un gran índice poblacional residen en la misma área a la cual pertenece el Aeropuerto Internacional Cotopaxi, lo que pone en alerta para que las autoridades competentes establezcan diversas estrategias para determinar acciones de carácter preventivo orientados a dar una respuesta oportuna en caso de presentarse una situación de emergencia como producto del proceso eruptivo que ponga en entredicho la seguridad e integridad física de todos los miembros de la población cuyas viviendas estén en zonas consideradas de alto riesgo .Por ello para tener un nivel de certeza apegado a la realidad se hace necesaria la coordinación interinstitucional tanto en el aspecto técnico como en el aspecto científico de las organizaciones debidamente autorizadas y encargadas de gestionar posibles siniestros como lo menciona el manual del comité de operaciones de emergencia de la SGR (Secretaría de gestión de riesgos, 2016).

2.- Motivos de residencia en el área

Tabla 6 - 3. Frecuencia respecto a motivos de residencia en el área

COD.	PARÁMETROS DE CONSIDERACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
1	Trabajo	45	47
2	Familia	20	21
3	Gusto	22	23
4	Otra	8	8
TOTAL		95	100

Fuente: Encuesta AIC,2019

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

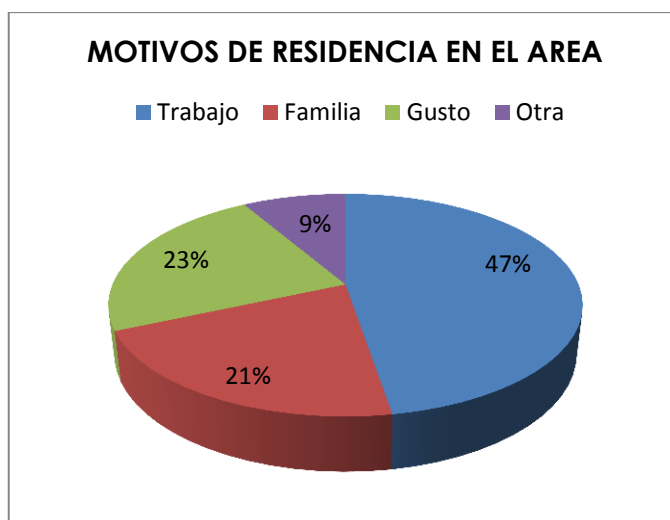


Gráfico 2-3. Motivo de residencia en el área

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Análisis.- Los estratos de la población de análisis, respecto a la pregunta relacionada con los motivos que llevan a que se viva en una determinada área, arrojan un 47% del total de encuestados que manifiesta que sus motivos de residencia en determinado sector se orientan a razones como el trabajo ,consecuentemente se presenta un 23% de personas que indican que el motivo de residir en cierta área es el gusto, finalmente se evidencia un 21% cuya respuesta se inclinó a que el motivo de residir en el área de estudio se debe a que viven en residencias familiares de generaciones pasadas .

Interpretación.- Los resultados concluyentes indican una clara motivación a la vivienda en el área de estudio por razones comprensibles como el trabajo, gustos y preferencias o circunstancias familiares, sin embargo haciendo una retroalimentación a la pregunta anterior, podemos correlacionar por la constitución geográfica de las áreas con mayor índice de manifestación, que la mayoría de los pobladores se asientan en zonas de alto riesgo volcánico; lo que de cierta manera evidencia una dependencia obligatoria del ciudadano por vivir en una área que puede tornarse de muy alto riesgo para la vida misma en el momento en el que ocurra un determinado siniestro producto del proceso eruptivo. Se recomienda establecer mesas de trabajo técnico mancomunado con quien corresponda todo a fin de desarrollar aspectos que puedan ayudar a mitigar los riesgos y a que la población tenga una noción de respuesta en relación al actuar durante una emergencia por erupciones volcánicas. (Servicio nacional de gestión de riesgos , 2015)

3.- Actividades cotidianas en zona de riesgo volcánico

Tabla 7 - 3. Frecuencia respecto a actividades cotidianas en zona de riesgo volcánico

COD.	PARÁMETROS DE CONSIDERACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Considera que si	58	61
2	Considera que no	21	22
3	Indiferencia o desconocimiento	16	17
TOTAL		95	100

Fuente: Encuesta AIC,2019

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

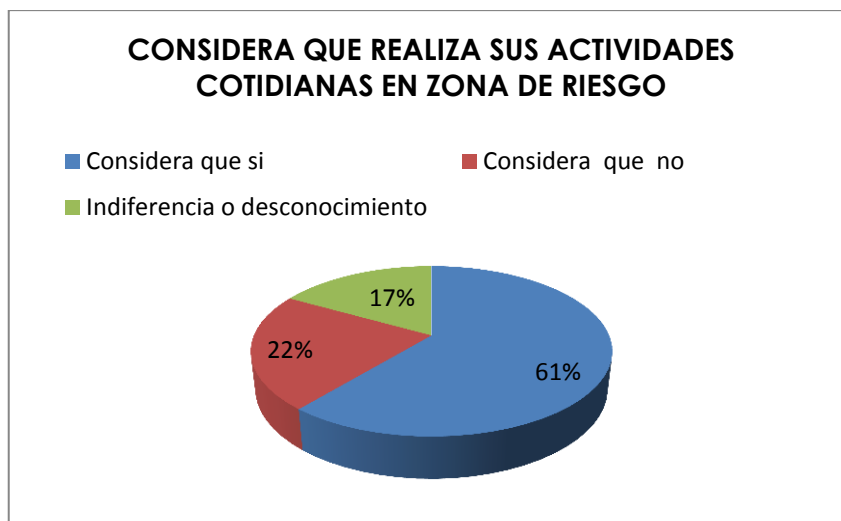


Gráfico 3-3. Cotideaneidad en zona de riesgo

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Análisis.- El síntesis analítica correspondiente a que si la población objetivo considera que vive en una zona de riesgo volcánico, muestra una expresión mayoritaria de la población emite que en efecto, si consideran que viven en una zona de riesgo volcánico con un 61% del total de la población, así mismo un 22% asume que no reside en una zona de riesgo y finalmente un 17% denota indiferencia o desconocimiento al respecto.

Interpretación.- Los resultados evidencian una presunción notoria por parte de la muestra a que efectivamente residen en una zona de conflicto en torno a la reactivación de un proceso eruptivo del volcán Cotopaxi, otros aspectos importantes a recalcar, son la notoria falta de conocimiento o indiferencia hacia el fenómeno de estudio; ante esta postura se plantea que las autoridades respectivas consumen diversas estrategias referentes al potenciamiento de programas que coadyuven a la capacitación poblacional, así también se propone la socialización constante de los distintos mapas de peligros existentes en las plataformas virtuales de la SGR y del Instituto geofísico de la Escuela Politécnica Nacional que como es de conocimiento público también es uno de los portavoces oficiales de información volcánica a nivel nacional; de esta manera el investigado desarrollará una percepción de riesgo real, fomentando un equilibrio entre mantenerse alerta e informado y no caer en pánico y especulaciones como lo menciona : Bulletin of the French Institute for Andean Studies Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos.

4.- Predisposición a someterse a un programa integral en caso de presentarse una erupción volcánica.

Tabla 8 - 3. Frecuencia respecto a la predisposición

COD.	PARÁMETROS DE CONSIDERACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Alta	61	64
2	Media	15	16
3	Baja	19	20
TOTAL		95	100

Fuente: Encuesta AIC,2019

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

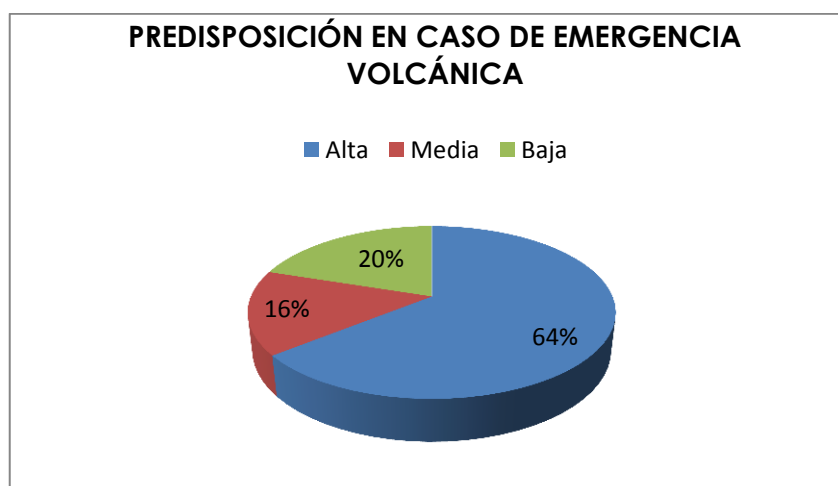


Gráfico 4 - 3. Predisposición

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Análisis.- Las observaciones pertinentes hacia la predisposición de someterse al mando de equipos especializados en el área por sobre poner en riesgo la integridad física en caso de una erupción volcánica, muestran una clara manifestación con un porcentaje poblacional del 64% que estarían dispuestos a consumir este tipo de actividades, consecuentemente se muestra un 20% de la población de estudio con un nivel medio que indica que estarían de acuerdo siempre y cuando se disponga una evacuación mediante un comunicado oficial, por último se estima un 16% de pobladores que no estarían totalmente dispuestos a participar en las acciones mencionadas.

Interpretación.- Mediante el análisis gráfico estadístico previo podemos apreciar que existe una tendencia favorable a una predisposición por parte del investigado a formar parte activa de una comunidad preparada ante un evento volcánico adverso, respuesta que pone en alerta a los funcionarios competentes en el tema a crear tácticas inclusivas para que la población tenga una

aventajada percepción de respuesta en crisis volcánicas, también se considera integrar a representantes de la población investigada para que conjuntamente con el asesoramiento de la comunidad científica entorno al volcán sepan los lineamientos verídicos que deben seguir los sujetos de estudio. El impulso constante de estrategias de esta clase otorga al sujeto de estudio las directrices en torno a operaciones y protocolos de ejecución frente a situaciones adversas y fomenta el intercambio de posturas e ideas entre la comunidad científica, política y ciudadana como los actores principales de este tipo de sucesos. (Instituto Geofísico IG-EPN, 2019)

5.- Percepción de zonas de riesgo en área de estudio

Tabla 9 - 3. Frecuencia respecto a la percepción de zonas de riesgo

COD.	PARÁMETROS DE CONSIDERACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Maltería Plaza	39	41
2	U.E. Hermano Miguel	2	2
3	Aeropuerto I. Cotopaxi	31	33
4	Estadio la Chocha	5	5
5	Ex Redondel de la FAE	6	6
6	El Carmen	12	13
TOTAL		95	100

Fuente: Encuesta AIC,2019

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

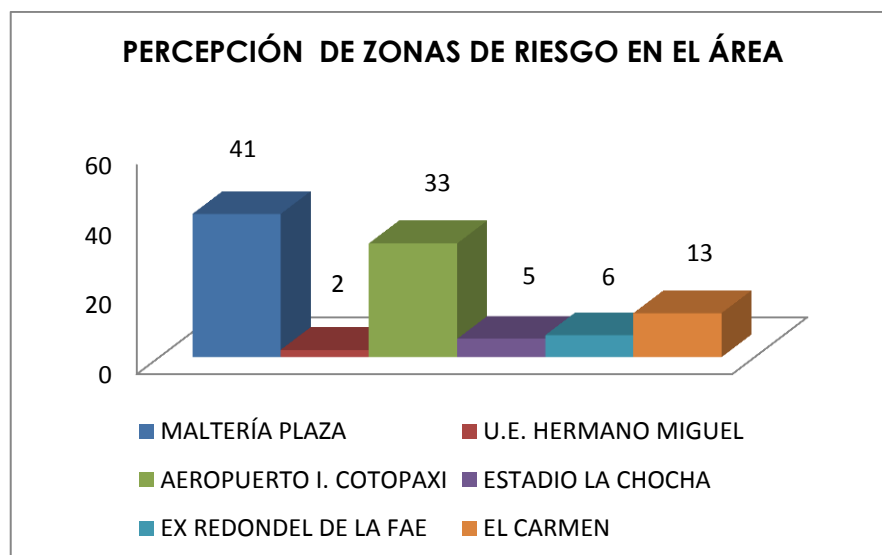


Gráfico 5 - 3. Percepción de riesgo en el área de estudio

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Análisis.- La contestación respecto a la mencionada pregunta se inclina con un 41% por Maltería Plaza, considerando a esta zona como la más peligrosa en relación a un proceso de erupción volcánica, en segundo lugar aparece con un 33% el Aeropuerto Internacional Cotopaxi; adicionalmente se encuentran 4 sectores con un nivel de respuesta poco considerable presentando valores que oscilan entre el 2% y el 13% correspondientes a los datos de la gráfica.

Interpretación.- Deliberando los resultados obtenidos en la presente, se puede sostener que el mayor número de analizados percibe que áreas de basta aglomeración de personas como el centro comercial Multiplaza no generan un estado de tranquilidad relacionado con una inminente erupción volcánica, así mismo zonas como el aeropuerto internacional Cotopaxi despiertan cierto miedo en torno a afectaciones a la integridad física de la población. Lo que advierte a las entidades para la prevención de riesgos a estar vigilantes ya que al tratarse de sitios de concurrencia masiva de seres humanos lo más lógico es que se fortalezca el actuar preventivo y proactivo en la medida de las posibilidades; ya en el ámbito aeroportuario es menester impulsar proyectos enfocados a la mejora constante de la seguridad operacional, pero sobre todo fomentar acciones integrales de participación ciudadana, ya que al ser el aeropuerto el eje central de la zona de estudio, lo más lógico es que la población muestre determinado interés, pero sobre todo se busca mitigar el margen de especulación ciudadana para fomentar el margen de respuesta oportuna y eficiente.

6.- Nivel de conocimiento sobre las rutas de evacuación del AIC en caso de presentarse una erupción del Volcán Cotopaxi

Tabla 10 - 3. Frecuencia respecto al nivel de conocimiento sobre rutas de evacuación

COD.	PARÁMETROS DE CONSIDERACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Alto	19	20
2	Medio	40	42
3	Bajo	36	38
TOTAL		95	100

Fuente: Encuesta AIC,2019

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

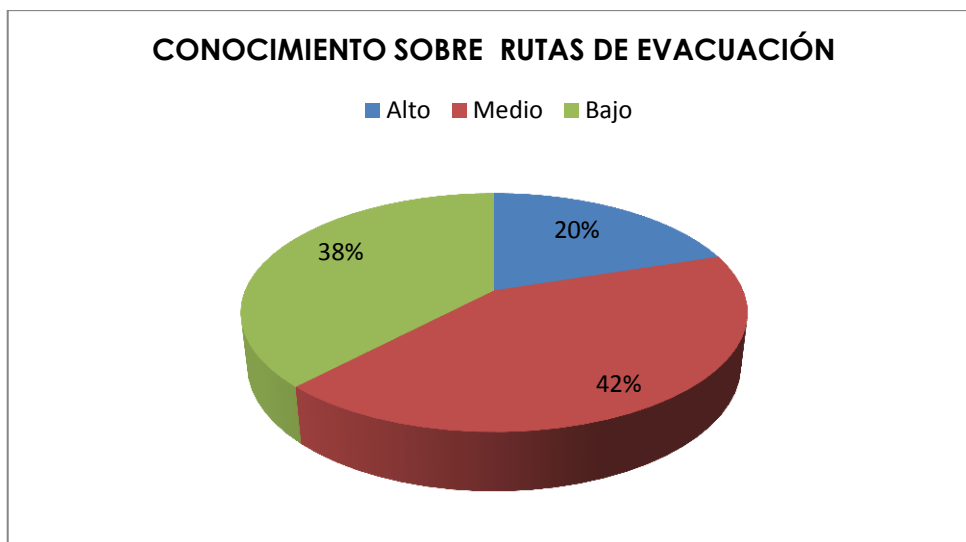


Gráfico 6 - 3. Conocimiento sobre rutas de evacuación

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Análisis .- Se presenta un 42% del total de la población muestral cuya postura al respecto es que posee apenas un conocimiento de nivel medio en relación a las rutas de evacuación, el 38% de la comunidad relacionada con el estudio revela un nivel bajo a razón de que si ha escuchado acciones al respecto pero que desconoce el fondo en contexto real de la pregunta, como último indicador porcentual se estima que un nivel alto con un equivalente al 20% si posee conocimiento relacionado con las rutas de evacuación en áreas aledañas al aeropuerto internacional Cotopaxi .

Interpretación.- Se estima un alto índice de respuesta en relación a un nivel medio de conocimiento respecto a las rutas de evacuación en una posible erupción del volcán Cotopaxi; si bien es cierto varias entidades como el GAD Latacunga o la SGR han presentado a la comunidad rutas de evacuación en años pasados, es evidente la falta de socialización de los mismos e incluso la incongruencia de estos a razón de que muchas de las veces se observa una falta de coordinación institucional, muestra de ello es que se registraron varios inconvenientes entorno a la evacuación por situaciones adversas previas relacionadas con el volcán durante los últimos 4 años; sin embargo esto pone en alerta a las autoridades competentes a generar mecanismos adecuados y correctivos necesarios en las rutas de evacuación, puntos de encuentro y zonas de refugio para mancomunadamente ofrecer a la ciudadanía una gestión de riesgos eficiente.

7.- Evaluación a la gestión de los organismos gubernamentales (SGR) competentes de esta zona, en relación a la creación de programas de acción para eventos adversos, producto de una erupción del Volcán Cotopaxi

Tabla 11 - 3. Frecuencia respecto a evaluación de la gestión SGR

COD.	PARÁMETROS DE CONSIDERACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Excelente	0	0
2	Satisfactoria	5	5
3	Muy buena	3	3
4	Buena	60	63
5	Mala	24	25
6	Pésima	3	3
TOTAL		95	100

Fuente: Encuesta AIC,2019

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

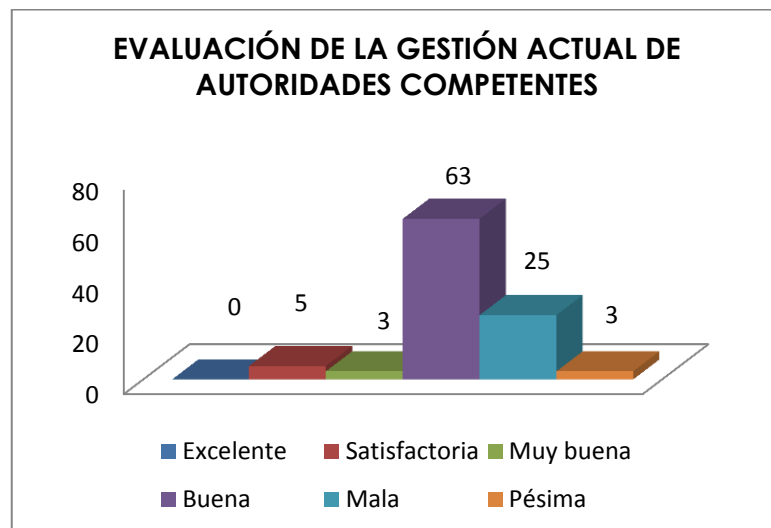


Gráfico 7 - 3. Evaluación de gestión actual

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Análisis.- Se descubre que el 0% de la población de estudio considera excelente la gestión de riesgos por parte de las autoridades competentes en materia de programas de acción para eventos adversos, producto de una erupción del volcán Cotopaxi, de igual forma se despliega porcentajes del 5% y 3% correspondiente para un nivel de aprobación satisfactoria y muy buena, con una postura opuesta a los mencionados anteriormente se exhibe con un 63% como buena a la gestión de las autoridades competentes, seguido de un 25% que manifiestan como mala la gestión y un 3% considera que la gestión de autoridades competentes en la materia mencionada es pésima.

Interpretación.- En base al análisis estadístico previo se puede concluir que la evaluación por parte de los investigados hacia la gestión del servicio nacional de riesgos a través de su secretaría, muestra un nivel por debajo de la media aceptable, lo que evidencia que la población no ve con satisfacción las acciones propuestas por la SGR, esto no significa que la gestión del mencionado organismo sea más que aceptable debido a que es innegable que se ha avanzado en materia de prevención y respuesta ,más bien los resultados expuestos por la población revelan otros aspectos a manera de crítica constructiva por parte de la población investigada, lo ideal sería que se encaminen estas críticas hacia la búsqueda constante de un modelo de gestión con una mejora continua y con un carácter integrador. (Salgado, 2010)

8.- Evaluación del COE Latacunga durante emergencia 2015.

Tabla 12 - 3. Frecuencia respecto a evaluación del COE

COD.	PARÁMETROS DE CONSIDERACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Excelente	0	0
2	Satisfactoria	3	3
3	Muy buena	6	6
4	Buena	53	56
5	Mala	33	35
TOTAL		95	100

Fuente: Encuesta AIC,2019

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

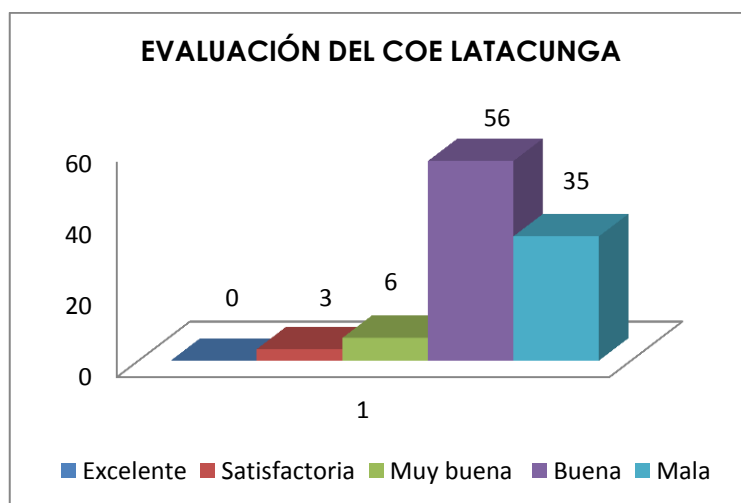


Gráfico 8 - 3. Evaluación al COE Latacunga 2015

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Análisis.- El diagnóstico de la pregunta, muestra un índice bajo en correspondencia a la calificación estimada del COE Latacunga, estableciendo un 56% estipulado para una

calificación equivalente a buena, es decir 2/5; el 35% califica a la ayuda del comité local de emergencia como mala es decir 1/5, a más de esto se evidencia un 6% de individuos que consideran muy buenas las acciones del COE Latacunga, y un 3% expone que le parece satisfactorio el trabajo realizado por la comisión cantonal en su momento .

Interpretación.- Al ser el COE una comisión especializada que se crea para situaciones específicas entorno a la gestión de riesgos, la valuación pertinente que la población muestral determina mediante el cuestionario muestra una tendencia que denota una muy mala expectativa consumada durante el proceso de emergencia que vivió el Cantón Latacunga en la reactivación y posterior erupción del volcán Cotopaxi durante el mes de agosto del año 2015, lo que advierte a la actual administración del GAD Latacunga a tomar las medidas necesarias para impulsar lineamientos adecuados en base a la realidad poblacional para así evitar generar zozobra, pánico y demás comportamientos poblacionales propios de este tipo de emergencias cuando no existe una pertinente operación de emergencias . (Secretaría de gestión de riesgos, 2016)

9.- Tiempo estimado para evacuación

Tabla 13 - 3. Frecuencia respecto al tiempo estimado para evacuación

COD.	PARÁMETROS DE CONSIDERACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	< 20 min	0	0
2	20 min	22	23
3	30 min	73	77
TOTAL		95	100

Fuente: Encuesta AIC,2019

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

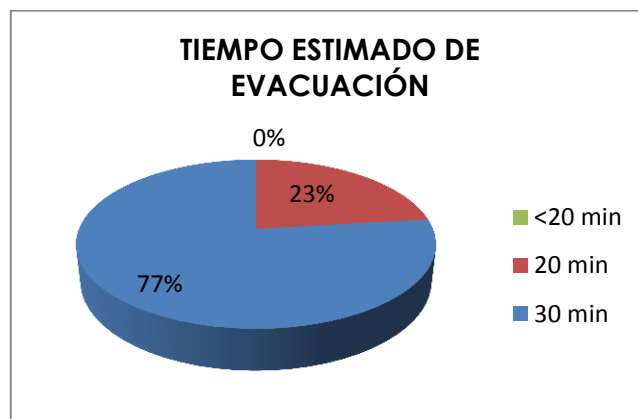


Gráfico 9 - 3. Tiempo estimado de evacuación

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Análisis.- Se especifica un 77% que considera un estimado de 30 minutos en el recorrido, desde la zona de riesgo aeroportuaria hasta el punto de encuentro seguro, en el mismo análisis se reconoce un 23 % de segmento poblacional que manifiesta que su recorrido origen destino se enmarca en un lapso de 20 minutos. En este punto es necesario advertir y considerar que el 0% de individuos encuestados expresaron que podían realizar el mencionado recorrido en menos de 20 minutos.

Interpretación.- Los aspectos estadísticos previos señalan que existe un mayoritario porcentaje de investigados que estiman un tiempo de llegada superior o igual a 30 minutos desde el aeropuerto internacional Cotopaxi hacia una zona segura de refugio, con este indicador resulta imperiosa la necesidad de gestionar tiempos eficientes en relación a las rutas de retirada, para así crear un eje ordenado de evacuación que tenga el firme propósito de desarrollar la seguridad operacional aeroportuaria pero por sobre todo precautelar la vida humana. En este sentido es necesario considerar y preparar con anterioridad aspectos previos a la evacuación puesto que el tiempo a considerar es solo el de recorrido y evacuación en la última alerta de emergencia, es decir no se considera aspectos previos como la delegación de responsabilidades, revisión de rutas o preparación de los demás aditamentos de emergencia. (Secretaría de gestión de riesgos, 2016)

10.- Nivel de conocimiento en relación a las acciones actuales de la DGAC en materia de seguridad operacional, contra emergencia volcánica

Tabla 14 - 3. Frecuencia respecto al nivel de conocimiento de acciones preventivas de la DGAC

COD.	PARÁMETROS DE CONSIDERACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Alto	20	21
2	Medio	53	56
3	Bajo	22	23
TOTAL		95	100

Fuente: Encuesta AIC,2019

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019

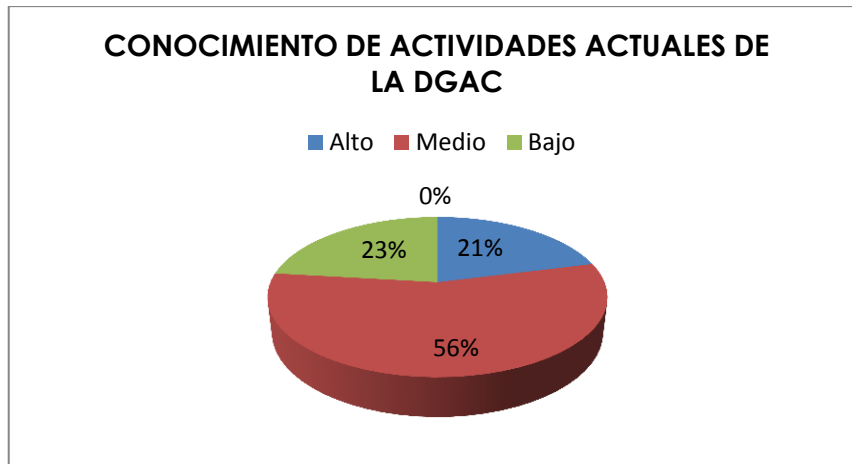


Gráfico 10 - 3. Conocimiento de actividades en GR de DGAC

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Análisis.- El análisis precedente a la interrogación señala un 56% del total, demuestra que no tiene conocimiento alguno sobre actividades actuales que realiza la DGAC entorno a programas que coadyuven a mejorar la seguridad operacional aeroportuaria en caso de una erupción volcánica, se evidencia un 23% de personas que desconocen que es y qué actividades realiza la dirección general de aviación civil, y finalmente un 21% testifica que si tiene conocimiento de acciones de este tipo impulsadas por la DGAC.

Interpretación.- Consumado el análisis previo; se estima que prevalece un nivel medio de sujetos indagados que poseen conocimiento en relación a las acciones actuales de la DGAC en materia de seguridad operacional, contra emergencia volcánica; en este sentido la Dirección General de Aviación del Ecuador como administrador máximo del aeropuerto internacional Cotopaxi se ve en la necesidad de implementar acciones de interrelación con entidades de la sociedad externos al AIC, lógicamente en la medida de las posibilidades y precautelando siempre el principio de confidencialidad, pero sin descuidar la responsabilidad social que toda entidad pública tiene y en este caso particular el de fomentar los niveles de seguridad operacional de necesarios en si para toda la comunidad aeronáutica y los relacionados con la misma.

3.8.7 Matriz de resultados

Hace referencia a la correlación entre los resultados del desarrollo de las técnicas de investigación a través de las herramientas destinadas a la recopilación de información necesaria para el desarrollo de la investigación, se plantea a manera de resumen de los aspectos más relevantes.

En base a los resultados obtenidos mediante la investigación en campo se procede a detallar:

Tabla 15 - 3. Matriz de resultados

RESUMEN DE LA ENTREVISTA PLANTEADA	RESUMEN DE LA ENCUESTA PLANTEADA
<ul style="list-style-type: none"> • Al realizar la entrevista tanto a las autoridades competentes en materia de Gestión de Riesgos como a los miembros representantes del AIC y la DAGC manifiestan que se reconoce la intención de potenciar el AIC por parte del GAD Latacunga, sin embargo al hablar de un trabajo mancomunado actualmente en las unidades municipales no se tiene el conocimiento necesario en relación a aspectos técnicos en materia aeroportuaria de gestión de riesgos • En toda situación la aviación civil considera al ser humano como la parte más importante de la seguridad operacional, para poder llegar a la consecución de este objetivos en la materia 	<ul style="list-style-type: none"> • Existe un nivel generalizado de sujetos de estudio que asumen la realidad de que el área de investigación correspondiente al Aeropuerto internacional Cotopaxi es el eje central de posibles situaciones adversas generadas por la erupción del volcán Cotopaxi en la Ciudad de Latacunga • La expectativa que tiene la población aeronáutica respecto al accionar de entidades gubernamentales en materia de emergencia volcánica da mucho que desear, todo a vez de que no existen las condiciones adecuadas y propicias para generar confianza en el sujeto de estudio.
<ul style="list-style-type: none"> • La gestión de riesgos es fundamental para mejorar los niveles de seguridad en cualquier tipo de proyecto, sin embargo es conveniente en primera instancia delegar responsabilidades humanas, es decir actividades que sean el eje central de las estrategias de acción durante y después de una emergencia de cualquier índole. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se considera realizables los tiempos de recorrido establecidos por la Secretaría de Gestión de riesgos y el COE Cantonal de 2015 en relación a dirigirse hacia la zona segura por las s rutas establecidas desde el Aeropuerto Internacional Cotopaxi.

<ul style="list-style-type: none"> • Desde 2015 a la fecha se registra una caída irreparable y evidente en torno al movimiento económico por la generación de operaciones en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi 	<ul style="list-style-type: none"> • Se evidencia la falta de capacitación y escaso desarrollo cognoscitivo en relación al actuar durante una posible emergencia volcánica en el aeropuerto Internacional Cotopaxi
<ul style="list-style-type: none"> • En los eventos adversos de 2015 se tuvo una serie de desastros tanto de parte del GAD Latacunga como de parte de la ciudadanía, se generó un estado de psicosis generalizado de la población. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se estima que existe un conglomerado amplio que habitan las zonas de riesgo debido a que son áreas generadoras de economía para el grupo hogar del encuestado.
<ul style="list-style-type: none"> • Se determinó y socializó en 2015 que toda la infraestructura del AIC, edificación y pista, se encuentran en una zona de alto riesgo, puesto a que en la misma zona se encuentran los ríos Alaquez y Cutuchi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existe la predisposición colectiva de integración hacia nuevos mecanismos que coadyuven al desarrollo de la gestión de riesgos y protocolos de respuesta contra erupciones volcánicas por parte de la comunidad aeronáutica.
<ul style="list-style-type: none"> • Todas las acciones preventivas dentro del aeropuerto funcionan de manera interrelacionada, del mismo modo el ATC está sujeto a acatar todas las disposiciones que se den 	

Fuente: Técnicas de investigación aplicadas en AIC

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

3.9 Comprobación de las interrogantes de estudio – hipótesis (Contrastación o apoyo según los resultados estadísticos obtenidos)

3.9.1 *Hipótesis nula*

Las variables son independientes o Ho

Ho: El programa para el manejo de eventos adversos generados a raíz de una erupción volcánica, **no ayuda** a mejorar el sistema de gestión de seguridad operacional en el aeropuerto Internacional Cotopaxi, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

3.9.2 *Hipótesis alternativa*

Las variables son dependientes o Hi

Hi: El programa para el manejo de eventos adversos generados a raíz de una erupción volcánica, **ayuda** a mejorar el sistema de gestión de seguridad operacional en el aeropuerto Internacional Cotopaxi, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

3.9.3 *Modelo matemático*

$$Hi: A = X_1 > X_2$$

$$Hi: A = X_1 < X_2$$

3.9.4 *Modelo estadístico*

$$X^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

En base al análisis del modelo estadístico del “chi” cuadrado o X^2 se procede a detallar esquemáticamente en la Tabla N°: 16-3 los factores que intervienen para el desarrollo del mismo, de tal manera que se evite la ambigüedad en la presente investigación.

Tabla 16 - 3. Componentes de la fórmula de modelo estadístico chi cuadrado

DETALLE INFORMATIVO DEL MODELO ESTADÍSTICO “ X² ”	
Xc^2	= <i>Chi cuadrado calculado</i>
Xt^2	= <i>Chi cuadrado tabulado</i>
\sum	= <i>Símbolo de sumatoria</i>
f_o	= <i>Frecuencia de observación vivencial</i>
f_e	= <i>Frecuencia esperada</i>
α	= <i>Nivel de significancia</i>
ϑ	= <i>Grado de libertad</i>

Fuente: Elaboración Propia

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Las documentación bibliográfica utilizada para el desarrollo de la comprobación de la hipótesis mediante la denominada “prueba del ji cuadrado”, se sustenta en la base teórica procedente del documento “APLICACIONES DE LA CHI-CUADRADO: TABLAS DE CONTINGENCIA HOMOGENEIDAD DEPENDENCIA E INDEPENDENCIA” referente a la gestión aeronáutica y estadística teórica de la facultad de ciencias económicas y empresariales de la universidad autónoma de Madrid, con la mencionada información previa se procede al desarrollo:

3.9.5 Nivel de significancia

$\alpha = 0,05 = 5\%$ representa al nivel de significancia

$\vartheta = 95\%$

El indicador muestra un 95% de grado de libertad

3.9.6 Zona de rechazo

ϑ = Grado de libertad

Tabla 17 - 3. Análisis de filas y columnas

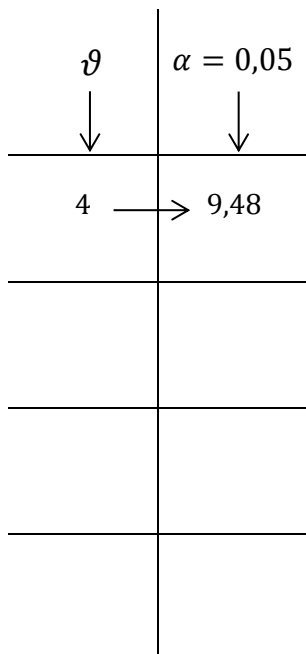
61	15	19
19	40	36
20	53	22

Fuente: Técnicas de investigación aplicadas en AIC

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Columnas = 3 Filas = 3

$$\vartheta = (3 - 1)(3 - 1) = 4$$



$$Xt^2 = 9,48$$

Regla de decisión

$$\text{Si } Xc^2 > Xt^2$$

$$\text{Si } Xc^2 < Xt^2$$

3.9.7 Cálculo del “Ji” o “Chi” cuadrado

Para verificar la hipótesis se lo realiza a través del método Chi cuadrado y los cálculos son los siguientes:

Tabla 18 - 3. Frecuencia observada

FRECUENCIA OBSERVADA				
	A	M	B	TOTAL
Estaría dispuesto a someterse a un programa integral en caso de presentarse una erupción volcánica	61	15	19	95
Tiene Ud. conocimiento sobre las rutas de evacuación del AIC	19	40	36	95
A recibido información respecto de las acciones que realiza la Dirección General de Aviación Civil en su zona	20	53	22	95
TOTAL	100	108	77	285

Fuente: Técnicas de investigación aplicadas en AIC

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

$$fe = \frac{(ni)(mj)}{n}$$

Tabla 19 - 3. Cálculo de las frecuencias esperadas

$fe = \frac{(100)(61)}{285}$	$fe = \frac{(108)(15)}{285}$	$fe = \frac{(77)(19)}{285}$
$fe = \frac{1220}{57}$	$fe = \frac{108}{19}$	$fe = \frac{77}{15}$
$fe = 21,40$	$fe = 5,68$	$fe = 5,13$
$fe = \frac{(100)(19)}{285}$	$fe = \frac{(108)(40)}{285}$	$fe = \frac{(77)(36)}{285}$
$fe = \frac{20}{3}$	$fe = \frac{288}{19}$	$fe = \frac{924}{95}$
$fe = 6,66$	$fe = 15,16$	$fe = 9,73$

Continúa

Continúa

$fe = \frac{(100)(20)}{285}$	$fe = \frac{(108)(53)}{285}$	$fe = \frac{(77)(22)}{285}$
$fe = \frac{400}{57}$	$fe = \frac{1908}{95}$	$fe = \frac{1694}{285}$
$fe = 7,01$	$fe = 20,08$	$fe = 5,94$

Fuente: Tabla 18 - 3. Frecuencia observada

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Tabla 20 - 3. Frecuencia esperada

FRECUENCIA ESPERADA				
	A	M	B	TOTAL
Estaría dispuesto a someterse a un programa integral en caso de presentarse una erupción volcánica	21,40	5,68	5,13	32,21
Tiene Ud. conocimiento sobre las rutas de evacuación del AIC	6,67	15,16	9,73	31,56
A recibido información respecto de las acciones que realiza la Dirección General de Aviación Civil en su zona	7,02	20,08	5,94	33,04
TOTAL	35,09	40,92	20,8	96,81

Fuente: Tabla 19 - 3. Cálculo de las frecuencias esperadas

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

3.9.8 CHI cuadrado calculado

Tabla 21 - 3. Cálculo del chi cuadrado

CALCULO DEL CHI CUADRADO				
$X^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$	fo	fe	fo - fe	$\frac{(fo - fe)^2}{fe}$
Estaría dispuesto a someterse a un programa integral en caso de presentarse una erupción volcánica	61	21,40	39,6	$\frac{(39,6)^2}{21,40}$ =73,28
Tiene Ud. conocimiento sobre las rutas de evacuación del AIC	19	6,67	12,33	$\frac{(12,33)^2}{6,67}$ =22,79
A recibido información respecto de las acciones que realiza la Dirección General de Aviación Civil en su zona	20	7,02	12,98	$\frac{(12,98)^2}{7,02}$ =24,05

Continúa

Continúa

Estaría dispuesto a someterse a un programa integral en caso de presentarse una erupción volcánica	15	5,68	9,32	$\frac{(9,32)^2}{5,68}$ =15,29
Tiene Ud. conocimiento sobre las rutas de evacuación del AIC	40	15,16	24,84	$\frac{(24,84)^2}{15,16}$ =40,70
A recibido información respecto de las acciones que realiza la Dirección General de Aviación Civil en su zona	53	20,08	32,92	$\frac{(32,92)^2}{20,08}$ =53,97
Estaría dispuesto a someterse a un programa integral en caso de presentarse una erupción volcánica	19	5,13	13,87	$\frac{(13,87)^2}{5,13}$ =37,50
Tiene Ud. conocimiento sobre las rutas de evacuación del AIC	36	9,73	26,27	$\frac{(26,27)^2}{9,73}$ =70,93
A recibido información respecto de las acciones que realiza la Dirección General de Aviación Civil en su zona	22	5,94	16,06	$\frac{(16,06)^2}{5,94}$ =43,42
TOTAL				397.09

Fuente: Elaboración Propia

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

$$X^2 \text{Calculado: } X^2 cl = 397.09$$

3.9.9 Cálculo de X^2 tabulado

Grado de libertad = 4

$$\alpha = 0,05$$

Nivel de confianza = 95%

$$X^2 tab = 9,48$$

3.9.10 Regla de decisión aplicada:

Si: $X^2 \text{calculado} > X^2 \text{tabulado} \longrightarrow$ **Ho se rechaza**

$$X^2 tab = 9,48$$

$$X^2 cl = 397.09$$

$$X^2 cl > X^2 tab \longrightarrow 397.09 > 9,48$$

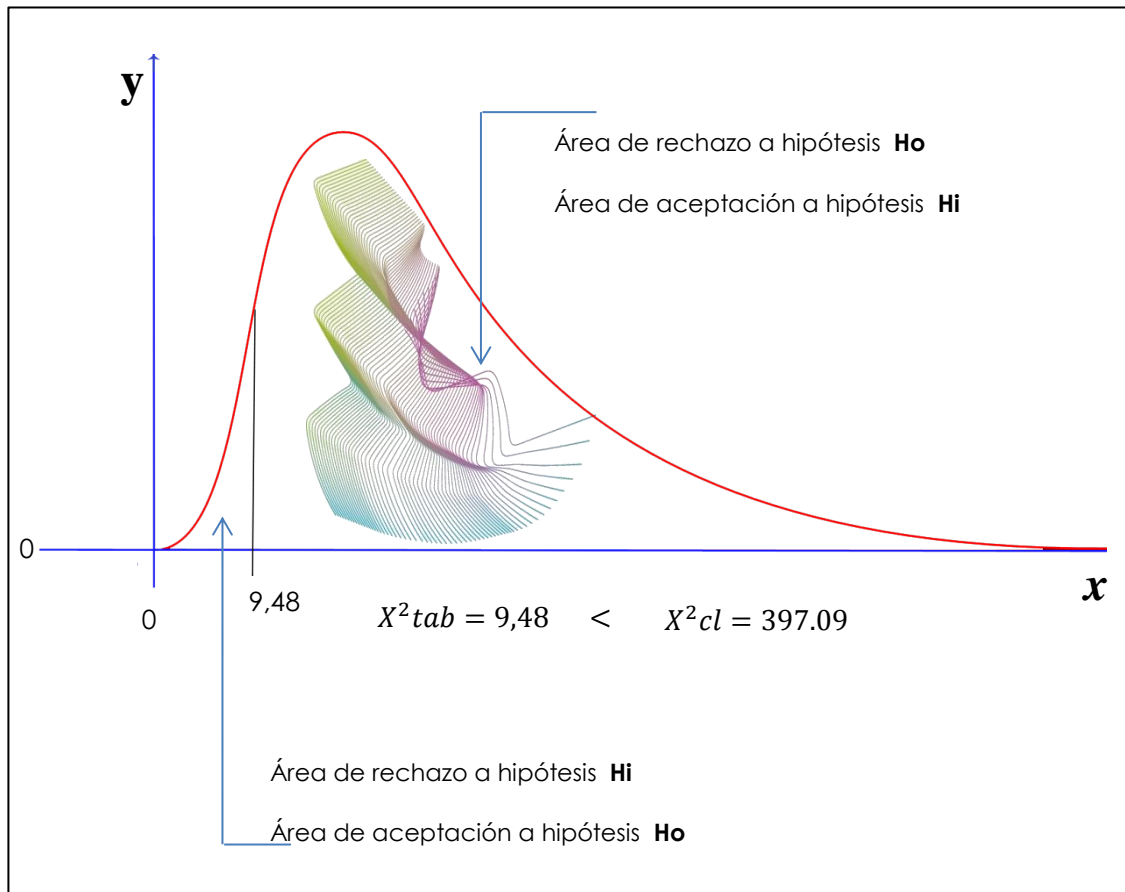


Figura 1 - 3. Función de distribución Chi - cuadrado

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

3.10 Decisión final

Haciendo hincapié en el análisis previo de X^2 “chi o ji cuadrado” se determina que el equivalente representativo del ji cuadrado calculado es igual a 397.09, este valor es a su vez superior “>” el valor de ji cuadrado determinado por la tabulación de la frecuencia observada que se determinó en la tabla de valores críticos de la distribución ji cuadrada con un valor igual a 9,48, lo que evidencia que se cumple con la decisión y se rechaza la hipótesis nula “Ho” ,la gráfica nos muestra que la diferencia observada no es producto del azar y finalmente se determina una relación de dependencia, en donde se comprueba la hipótesis alternativa “Hi” y se dictamina que el programa para el manejo de eventos adversos generados a raíz de una erupción volcánica, **ayuda** a mejorar el sistema de gestión de seguridad operacional en el aeropuerto internacional Cotopaxi, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

3.11. Planteamiento de la propuesta

La propuesta se centra en formular una alternativa de mitigación a los eventos adversos manifestados en una inminente erupción del Volcán Cotopaxi por medio de acciones preventivas, identificación de peligros y gestión de riesgos, garantizando así la integridad física de los miembros del Aeropuerto Internacional Cotopaxi y de la población interrelacionada con el mismo.

3.11.1. Título

PROGRAMA PARA EL MANEJO DE EVENTOS ADVERSOS PRODUCTO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

3.11.2. Objetivos

3.11.2.1. Objetivo General

Elaborar un programa para el manejo de eventos adversos producto de erupciones volcánicas en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi para ayudar a la mejora y mantenimiento del nivel óptimo del sistema de gestión de seguridad operacional.

3.11.2.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar la estructura planteada en base a los requerimientos y disposiciones de la Dirección General de Aviación Civil del Ecuador.
- Determinar el contexto actual del fenómeno de estudio como una acción predictiva en la gestión de riesgos en el AIC.
- Valorar el nivel riesgo real que representan los eventos adversos producto de erupciones volcánicas en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi
- Plantear un estudio de implementación de protocolos de emergencia para dar una respuesta integral a la disminución de los niveles de seguridad operacional del SMS.
- Generar rutas de evacuación mediante georreferenciación relacionada con los parámetros zona de alto riesgo y el manejo de diferentes escenarios coyunturales de erupción volcánica.
- Entregar de manera formal el programa para el manejo de eventos adversos producto de erupciones volcánicas, a la administración del Aeropuerto Internacional Cotopaxi a manera de producto final.

3.11.3. Estructura del programa

A continuación se esbozan 13 etapas consideradas en el programa para el manejo de eventos adversos producto de erupciones volcánicas en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi; mismas que serán desarrolladas en apego estricto de los requerimientos de la Dirección General de Aviación Civil como el ente oficial encargado de la administración del Aeropuerto Internacional Cotopaxi.

Tabla. 1 - 4. Estructura del programa

ESTRUCTURA DEL PROGRAMA EN BASE A LOS REQUERIMIENTOS DE LA DGAC			
ETAPAS	PARÁMETROS A ANALIZAR	COD	PROCESOS
Etapa 1	Parámetros preliminares	1.1	Listado de destinatarios del programa
		1.2	Glosario de términos principales utilizados en el contexto del programa.
		1.3	Nómina de siglas.
Etapa 2	Contexto oficial referente al volcán Cotopaxi.	2.1	Circunstancias precedentes en torno al Volcán Cotopaxi.
		2.2	Condiciones geofísicas del volcán Cotopaxi.
Etapa 3	Eventos adversos manifestados en erupciones volcánicas de tipo Estratovolcán.	3.1	Flujos piroclásticos
		3.2	Ceniza volcánica
		3.3	Lahares
		3.4	Desgasificación volcánica
Etapa 4	Alerta y Respuesta	4.1	Alertas de emergencia en torno a erupciones volcánicas
		4.2	Respuesta a alertas de emergencia en torno a erupciones volcánicas
Etapa 5	Contexto oficial referente al Aeropuerto Internacional Cotopaxi	5.1	Infraestructura en conflicto
		5.2	Codificación de zonas de conflicto por georreferenciación.
Etapa 6	Coyuntura virtual de eventos adversos.	6.1	Incremento ascendente y paulatino del proceso eruptivo
		6.2	Consumación abrupta del proceso eruptivo.
Etapa 7	Constitución de la comisión de gestión de riesgos	7.1	Acciones constitutivas
		7.2	Nómina de empresas que operan en el AIC.
Etapa 8	Competencias designadas a la comisión de gestión de riesgos	8.1	Competencias iniciales
		8.2	Competencias posteriores
		8.3	Competencias concluyentes

Continúa

Etapa 9	Estructura organizacional de equipos multifuncionales para emergencia volcánica	9.1	Diagrama de estructura organizacional para emergencia
Etapa 10	Aplicación del Programa	10.1	Etapa de respuesta N°1
		10.2	Etapa de respuesta N°2
		10.3	Etapa de respuesta N°3
Etapa 11	Protocolos de ejecución del programa	11.1	Para equipo multifuncional de prevención y control de fuego y lahares.
		11.2	Para equipo multifuncional para la comunicación eficaz.
		11.3	Para equipo multifuncional para la asistencia de primeros auxilios.
		11.4	Para equipo multifuncional para la disposición y manejo de evacuaciones.
		11.5	Procedimientos integrales a seguir
Etapa 12	Criterios para acoplamiento integral	12.1	Matriz de acoplamiento integral
Etapa 13	Maleta de Emergencia	13.1	Matriz de provisión de artículos recomendados para la maleta de emergencia

Fuente: Elaboración Propia




Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

3.12. Etapa 1. Parámetros preliminares




3.12.1. Listado de destinatarios del programa

El presente programa tendrá un carácter informativo en torno a todos los relacionados con la seguridad operacional aérea del aeropuerto Internacional Cotopaxi, la forma en que se distribuirá será a través de la entrega posterior de una copia a todas las dependencias, así como empresas aéreas que operan en el Aeropuerto Cotopaxi. Cabe recalcar también la inclusión del departamento de Gestión de Riesgos y seguridad ciudadana del Gobierno Autónomo Municipal del Cantón Latacunga.

Tabla. 2 - 4. Registro de receptores del programa

REGISTRO DE RECEPTORES DEL PROGRAMA PARA EL MANEJO DE EVENTOS ADVERSOS PRODUCTO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI.	
Tipo de Entidad y relación (Código de Colores)	Nombre de entidad o destinatario
<p> Relación interna de dependencia con el Aeropuerto Internacional Cotopaxi administrado por la DGAC.</p> <p> Entidad Gubernamental con relación externa referente a las operaciones de importación agrícola en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi.</p> <p> Unidad subordinada de la entidad municipal descentralizada oficial del Cantón Latacunga.</p>	Aduana Temporal TELEMERC ubicada en las instalaciones del Aeropuerto Internacional Cotopaxi.
	Agrocalidad en su dirección distrital de la provincia de Cotopaxi.
	Dirección de Gestión de Riesgos y seguridad ciudadana del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Latacunga
	Dirección de Seguridad y Prevención Aeronáutica
	Dirección Administrativa del Aeropuerto Internacional Cotopaxi.
	Ecuafuel.
	Electricidad.
	Electrónica.
	Empresa de Servicios en Rampa EMSA
	Empresa Aercaribe
Empresa el Pisque	

Continúa

 Unidad subordinada de las FFAA.	Hospital Básico BACO del COMANDO CONJUNTO DE LAS FUERZAS ARMADAS	
	Meteorología.	
	Migración	
	Federación de Barrios del Cantón Latacunga	
	 Organizaciones Sociales, barriales o gremios.	Personal administrativo y de servicios
		Seguridad de la Aviación AVSEC
		Servicio de Información Aeronáutica AIS.
	 Operadores Aéreos.	Servicio de Salvamento y extinción de Incendios SSEI
		Servicio de Tránsito Aéreo
		Supervisión General
Transportación.		

Fuente: Elaboración Propia

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

3.12.2. *Glosario de términos principales utilizados en el contexto del programa.*

Área de aplicación: Hace referencia al conjunto físico geográfico para instituir e, programa para eventos adversos producto de erupciones volcánicas en el AIC. En torno a este aspecto se generaran ciertas responsabilidades a la hora de ejecución del presente documento.

Equipo multifuncional para emergencias: Es el referente tomado en el programa, como componente de operaciones de respuesta especializado, representado en grupos de trabajo, con organización y responsabilidad autónoma. (Secretaría de gestión de riesgos, 2016)

Centro de Comunicaciones de Emergencia: Emplazamiento del aeródromo en el que están centradas las funciones de comunicaciones del Centro de Operaciones de Emergencia.

Conato de incendio: Evidencia la presencia de fuego, hace referencia al inicio de un incendio que no llega a consumarse. (Universidad Salesiana, 2018)

Evacuación: Es el proceso sistematizado de direccionar a todos los miembros de un determinado sitio hacia una zona de seguridad, debido a que se ven amenazadas sus condiciones de seguridad integral por la interferencia de un peligro ajeno, muchas veces natural o de fuerza mayor.

Punto de encuentro. Área de direccionamiento de los sujetos evacuados en donde se procede a establecer lineamientos para la subsistencia y respuesta ante eventos emergentes.

Población aeronáutica: Conglomerado de seres humanos cuyas labores y o actividades tienen estricta relación con el aeropuerto internacional Cotopaxi.

Servicio de Tránsito Aéreo: Designación que se emplea para el proceso de análisis y difusión de la información referente al vuelo, tiene competencias que van desde la alerta temprana, el apoyo en las operaciones y control de tránsito aeronáutico.

Torre de Control: Hace referencia a una edificación establecida dentro de un aeródromo cuya finalidad es el control y el direccionamiento de aeronaves tanto en tierra como en el espacio aéreo.

3.12.3. Nómina de siglas:

Tabla. 3 - 4. Nómina de siglas

SIGLA	DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO
AIS	Servicio de información aeronáutica. (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)
AIS-AD	Sala AIS de aeródromo. (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)
AIP	Publicación de Información Aeronáutica (Agencia estatal meteorológica de España, 2019).
AIRMET	Aviso para vuelos a baja altura (Agencia estatal meteorológica de España, 2019).
AMA	Autoservicio meteorológico aeronáutico (Agencia estatal meteorológica de España, 2019).
AVSEC	Aviation Security ,seguridad de la aviación civil (Aeropuertos del oriente, 2018)
ATC	Control de tráfico aéreo (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)
ATCO	Controlador de Tránsito Aéreo (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)
ATM	Gestión de Tránsito Aéreo (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)
ATS	Servicio de tránsito aéreo (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)
BACO	Base aérea Cotopaxi (Pasochoa, 2019)
COE	Comité de operaciones de emergencia. (Secretaría de gestión de riesgos, 2016)
DGAC	Dirección general de aviación civil. (DGAC, 2019)
FIR	Región de Información de Vuelo. (Agencia estatal meteorológica de España, 2019)
FL	Nivel de vuelo. (Agencia estatal meteorológica de España, 2019)
GAD	Gobierno Autónomo descentralizado. (Constitución de la República del Ecuador)
LSA	Aeronaves deportivas ligeras (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)
METAR	Météorologique aviation régulière, francés,- Informe meteorológico aeronáutico de rutina, español. Es el estándar internacional del formato del código utilizado para emitir informes de las observaciones meteorológicas en los aeródromos, realizadas periódicamente. (Organización meteorológica mundial, 2017)

RCC	Centro Coordinador de Salvamento (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)
SSR	Radar secundario de vigilancia (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)
UAS	Sistema de aeronaves no tripuladas (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)
UL	Ultraligero (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)
ULM	Aeronave ultraligera motorizada (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)
VFR	Reglas de vuelo visual (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)
VMC	Condiciones meteorológicas de vuelo visual (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)
NOTA M	Aviso a navegantes del acrónimo inglés notice to airmen .Los NOTAM se refieren a un aviso cuyo contenido posee información relativa al establecimiento, situación o modificación de cualquier instalación, servicio, procedimiento o riesgo aeronáutico, cuyo conocimiento oportuno sea indispensable para el personal en torno a afectaciones en operaciones de vuelo. (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)
OACI	Organización de aviación civil internacional. (OACI, 2019)
SPECI	Selección especial del informe meteorológico para la aviación. (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)
SSEI	Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (Quiport, 2019)
SGR	Secretaría de Gestión de Riesgos. (Secretaría de gestión de riesgos, 2016)
SIGMET	Aviso sobre fenómenos meteorológicos adversos en ruta. (Agencia estatal meteorológica de España, 2019)
TWR	Tower, torre de control. (Instituto nicaragüense de aeronautica civil, 2011)
TWY	Calles de rodaje. (Sistema de información de vuelo por internet IFIS, 2019)
WAFC	Centro mundial de pronóstico de área. (Agencia estatal meteorológica de España, 2019)

Fuente: IFIS,2019

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019

3.13. Etapa 2. Contexto oficial referente al volcán Cotopaxi.

Hace alusión a todos los factores de interés desde la perspectiva analítica del volcán Cotopaxi en torno al programa para el manejo de eventos adversos producto de erupciones volcánicas en el aeropuerto internacional Cotopaxi, en ese sentido los lineamientos a desarrollar para determinar una situación actual son los siguientes:

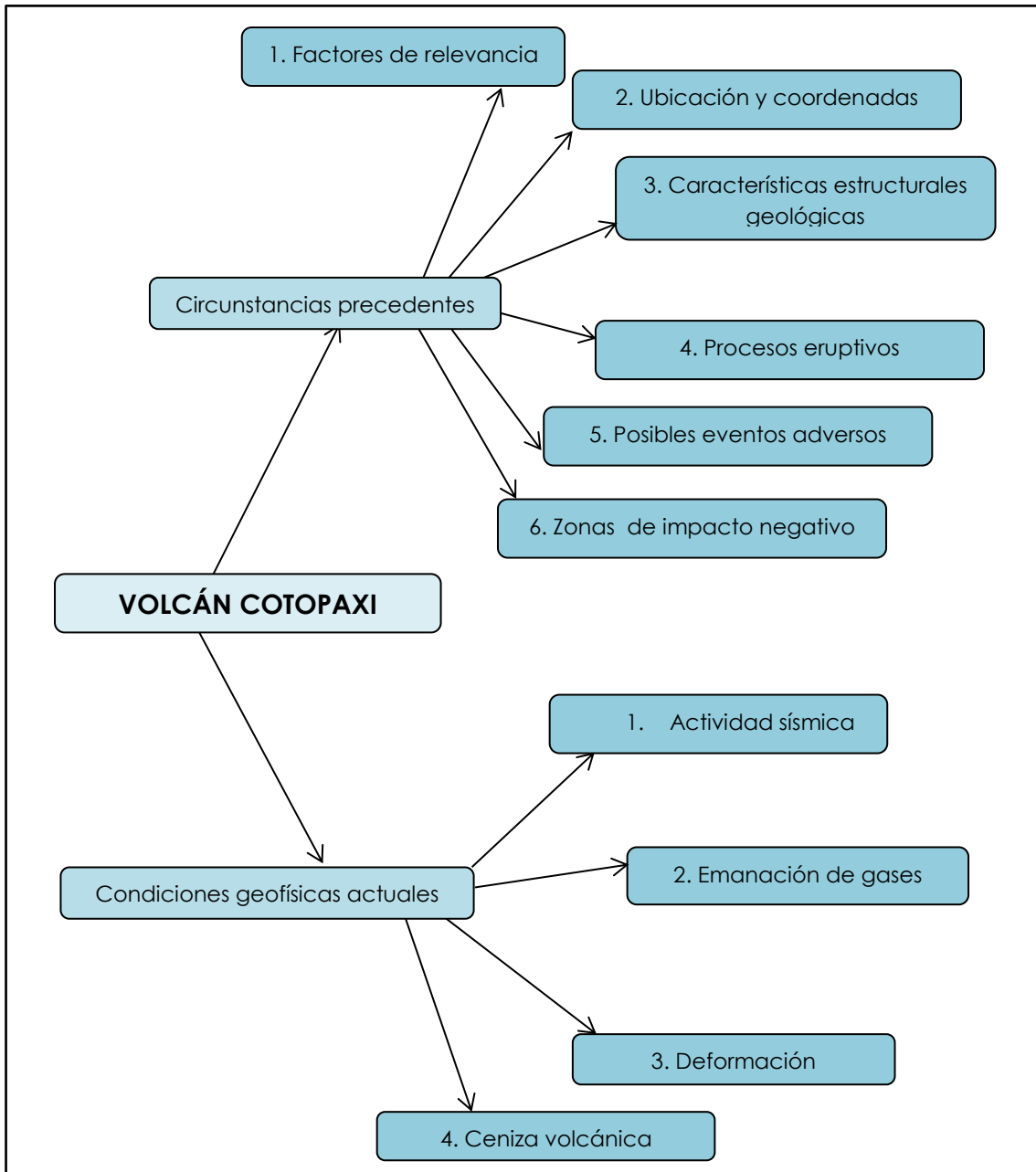


Gráfico 1 - 4. Parámetros de análisis del contexto del Volcán Cotopaxi

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019

3.13.1. Circunstancias precedentes en torno al Volcán Cotopaxi

Tabla. 4 - 4. Circunstancias precedentes.

Denominación	Factores de relevancia	Ubicación y coordenadas	Características estructurales geológicas	Procesos eruptivos	Posibles eventos adversos	Zonas de impacto negativo	
						Zona afectada	Tiempo estimado
<p>Volcán Cotopaxi</p> <p>Topónimo ecuatoriano, significa cuello de luna.</p>	<p>A 2015, el volcán activo más alto del planeta 5,897 msnm.</p> <p>Segundo volcán más alto del Ecuador.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • País Ecuador • Provincia de Cotopaxi • Cantón Latacunga • 35 km al Noreste de Latacunga y de 45 km al Sureste de Quito • Coordenadas: 0,683° S; 78,436° W 	<p>Estratovolcán compuesto</p> <p>Forma de cono piramidal con m = aprox 35°</p> <p>Base de diámetro = 20 km</p> <p>Diámetro del cráter = 800 m en sentido Norte-Sur y 650 m en sentido Este-Oeste.</p> <p>Páramos presentes en sus faldas a 3000 msnm</p>	Siglo XV 1532-1534	Lahares por fracturas y derretimiento del glaciar del volcán, corriente estimada en sentido sur.	Barrio San Ramón	15 min
				Siglo XVI 1742-1744		Parroquia Mulaló	20 min
				Siglo XVII 1766-1768	Afectaciones de lahares en zonas de alta concentración poblacional.	CANTÓN LATACUNGA (CAPITAL PROVINCIAL)	40 MIN
				Siglo XVIII 1853-1854			
				Siglo XVIII 1877-1880.			
				Siglo XXI 2015-actualidad.	Emanación de gases y flujos piroclásticos (concentraciones de roca y ceniza).	Cantón Salcedo	1 h:30 min

Fuente: IG-EPN

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019

3.13.2. Condiciones geofísicas del volcán Cotopaxi.

3.13.2.1. Contexto concerniente a la actividad sísmica

Según últimos análisis geofísicos el volcán Cotopaxi muestra un índice regular en relación a eventos sísmicos producto de la reactivación volcánica, básicamente se presenta una media de 17 acontecimiento diarios de extenso tiempo espacio relacionados a una tendencia de movimiento de fluidos, en este sentido se aprecian escasos eventos volcano-tectónicos (VT) correspondientes a fracturamiento de roca. (Instituto Geofísico EPN, 2015-2019)

3.13.2.2. Contexto concerniente a emanación de gases

Actualmente las condiciones de desgasificación de dióxido de azufre en el volcán Cotopaxi poseen características moderadas en comparación, a las emanaciones promedio de 2500 toneladas por día en el año 2015 o de la máxima de 16.677 t/d registradas en el mes de agosto del mismo año, siendo la mayor concentración de dióxido de azufre desde la reactivación volcánica en 2003.

Para el año 2018, el informe oficial del Instituto Geofísico - EPN sobre emisiones de dióxido de azufre, emitió datos que oscilaron entre 55 y 1682 toneladas diarias de desgasificación; ya durante el 2019 en el último registro hasta la elaboración del presente programa, se estiman valores desde 233 t/d hasta 1977 t/d como dato superlativo. (Instituto Geofísico EPN, 2015-2019)

3.13.2.3. Contexto concerniente a la deformación

Mediante monitoreos constantes del instituto geofísico de la EPN en campo, se realizan sondeos por inclinómetro, mismos que muestran una pauta de deformación casi plana durante el primer trimestre del 2019. (Instituto Geofísico EPN, 2017)

Al respecto de la presencia de lahares por flujos de sedimentos de agua desde los flancos se indica la presencia de un lahar secundario en abril de este año con volumen aproximado de 40 mil m³, descarga pico de 18-20 m³/s y 2 horas de duración se enmarca en el cuarto lugar de los 119 eventos de este tipo registrados oficialmente en el lapso de entre 2015 y 2019. (Instituto Geofísico EPN, 2015-2019)

3.13.2.4. Contexto concerniente a la ceniza volcánica

Al ser el Cotopaxi un estratovolcán es común que se presenten erupciones de lava muy espesa que a su vez muestran emanación de ceniza por “explosión entre freática (expulsión de vapor de agua y gases) y freatomagmática (expulsión de vapor de agua, gases y magma)”; el evento cumbre ocurrió en 2015, donde se evidenciaron nubes de ceniza con una altura de 2000 metros por sobre la cima del volcán. (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2018)

Actualmente se muestran indicios muy poco probables de presencia de ceniza volcánica, sin embargo se advierte la emanación de agua en estado gaseoso. (Instituto Geofísico EPN, 2015-2019)

3.14. Etapa 3. Eventos adversos manifestados en erupciones volcánicas de tipo estratovolcán.

3.14.1. Flujos piroclásticos

Denominados como nubes, hongos o torres ardientes formadas a raíz del proceso geofísico que conlleva una erupción volcánica de estas características se componen esencialmente de roca, gases y vapor de agua y su afectación al área aeroportuaria se puede presentar en un rango moderado de acción.

3.14.2. Ceniza volcánica

Es sin lugar a duda el indicador de más cuidado relacionado con la operatividad de la aviación, puesto a que como se menciona en el marco teórico las consecuencias y el impacto a las aeronaves es de carácter muchas veces irreversible de no actuar con anticipación.

3.14.3. Lahares

Hace referencia a una consecuencia secundaria de los Flujos piroclásticos, al ser contenedores de gas y material incandescente estos tienden a derretir el glaciar y hacen que se presenten sedimentos de agua que descienden a lo largo de los flancos laterales del volcán Cotopaxi por el cauce de los ríos aledaños. El impacto negativo es muy amplio puesto a que por la misma naturaleza de la erupción se forman enormes avalanchas de lodo, que al unirse con las rocas y otros sedimentos en su paso representan un potencial peligro de gran magnitud.

3.14.4. Desgasificación volcánica

El dióxido de azufre que se desprende en una erupción de estas características tiene una procedencia magmática, representan un riesgo latente para la vida humana en la medida de su cercanía y exposición a los mismos, para el caso del AIC se considera un impacto mediano, que de no ser tratado con la coherencia del caso y apegados a los protocolos de seguridad representa un punto a considerar muy importante.

3.15. Etapa 4. Alerta y Respuesta.

Hace referencia al estado declarado por la autoridad competente con el fin de tomar precauciones específicas, debido a la probable y cercana ocurrencia de un evento adverso. Para eventualidades producto de erupciones volcánicas el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos a través de su secretaría ha establecido cuatro estados de alerta representados por el color blanco,

amarillo, naranja y rojo, cada uno con su correspondiente acción de respuesta. Los cambios de alerta son definidos por las autoridades y se comunican oficialmente a quien corresponda. No siempre hay gradualidad. Para cada estado de alerta se establecen acciones a implementar para salvaguardar la vida humana, los bienes y la continuidad de los servicios en el respectivo territorio.

3.15.1. Alertas de emergencia decretadas por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos en torno a erupciones volcánicas

Como ente rector a nivel nacional en materia de gestión de riesgos los servicios nacionales de Gestión de riesgos a través de su secretaría con el mismo nombre plantean los lineamientos necesarios para tener una alerta oportuna ante un evento eruptivo.

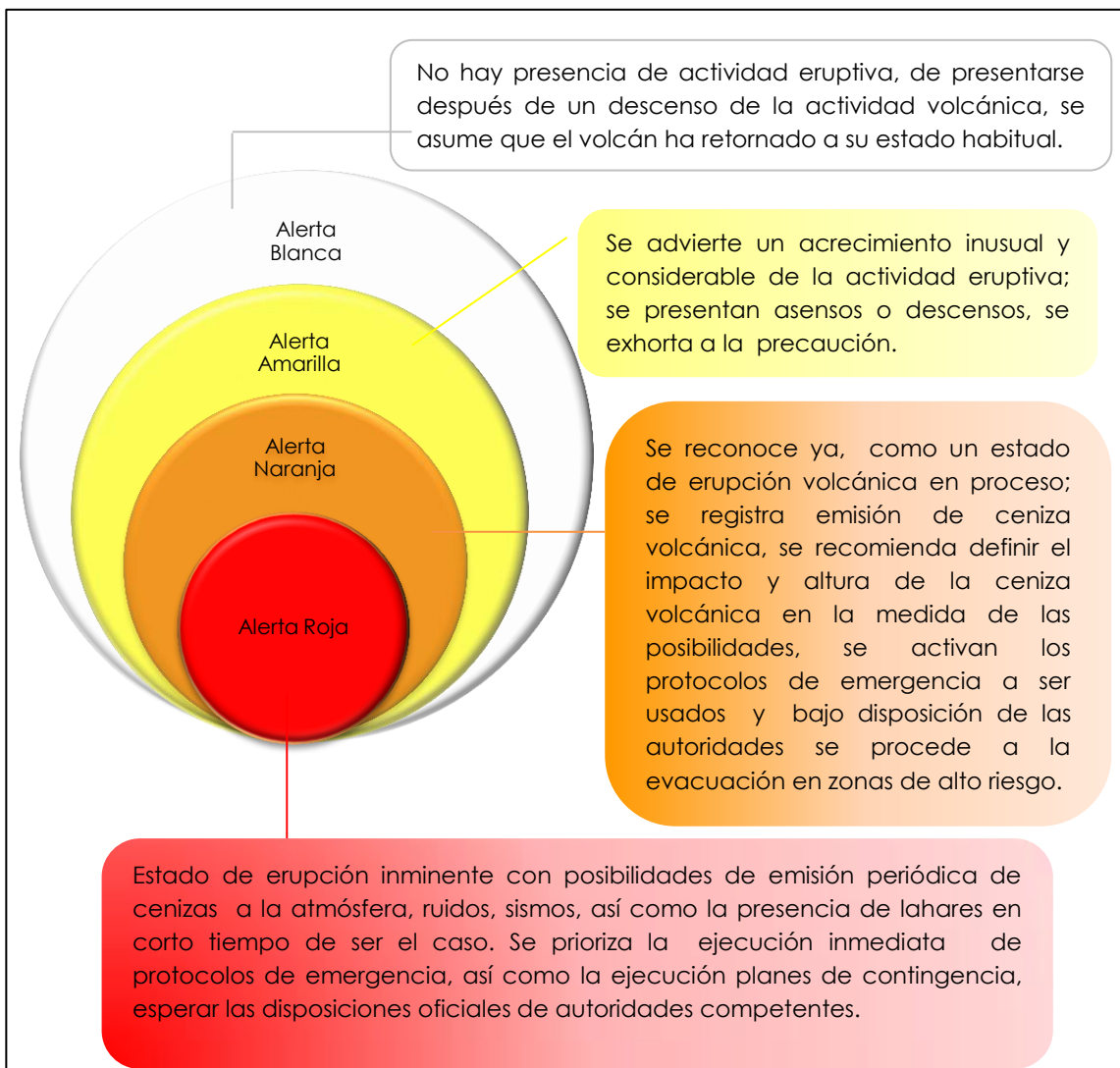


Gráfico 2 - 4. Niveles de alerta volcánica

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

3.15.2. Respuesta establecida para cada nivel de emergencia decretado por el servicio nacional de gestión de riesgos en torno a erupciones volcánicas

En el escenario de una inminente erupción volcánica las acciones a seguir planteadas por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos se detallan en el siguiente gráfico, mismo que hace una relación entre la magnitud de la alerta y la capacidad de respuesta. Así pues, se tienen tres niveles de respuesta detallados a continuación:

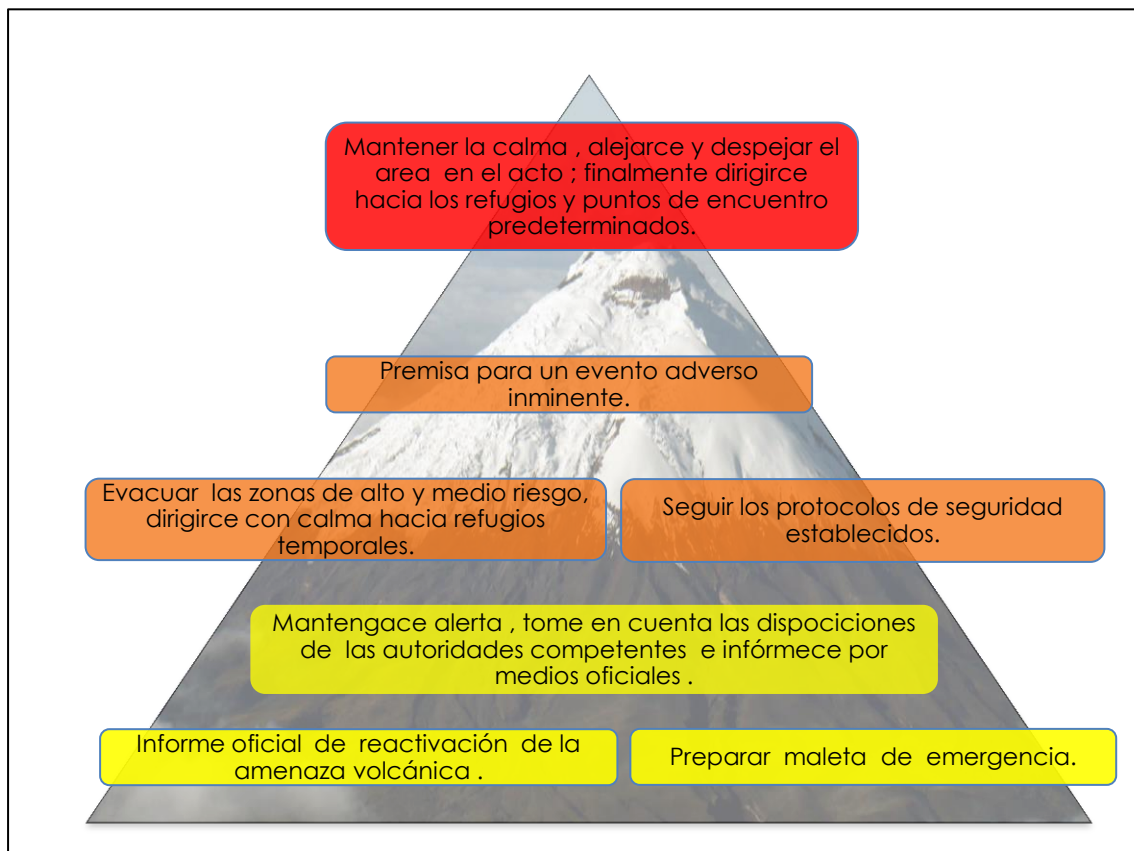


Gráfico 3 - 4. Respuesta establecida para cada alerta volcánica

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

3.16. Etapa 5. Contexto oficial referente al Aeropuerto Internacional Cotopaxi

El presente inciso hace referencia a los lineamientos actuales en relación a los aspectos georreferenciales del Aeropuerto Internacional Cotopaxi, el mismo que asentado en la ciudad de Latacunga muestra en base a la publicación de información aeronáutica AIP expuesta en la plataforma IFIS las siguientes connotaciones en el contexto geográfico, del mismo modo en la figura N° 1-4. Se muestra a detalle el área en donde se sitúa el AIC.

3.16.1. Condiciones geográficas referenciales del Aeropuerto Internacional Cotopaxi

El aeropuerto internacional “Cotopaxi” presenta las siguientes condiciones respecto a su geografía y ubicación:

Tabla. 5 - 4. Condiciones geográficas referenciales del Aeropuerto Internacional Cotopaxi

PARÁMETRO A CONSIDERAR	DETALLE
Coordenadas	005424S 0783657W
Altura	2806 metros sobre el nivel del mar
Temperatura promedio	22°Centígrados
País	Ecuador
Provincia	Cotopaxi
Cantón	Latacunga
Ubicación	Dentro del perímetro urbano al Noroeste del Cantón.
Parroquias y puntos de referencia relacionados	Norte : San buena Aventura Sur: La Matriz Este: Estadio Municipal “La Cocha” Oeste: Parroquia Eloy Alfaro “San Felipe”
Distancia en relación a zonas de alto riesgo	Afluentes hídricos de peligro a 2,058.03 pies

Fuente: Instituto Geofísico EPN, 2019. (Informes referentes al volcán Cotopaxi 2015-2019)

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019

La situación a considerar del Aeropuerto Internacional Cotopaxi en relación al volcán del mismo nombre, se centra básicamente en que la distancia entre el nodo de los ríos Cutuchi y Alaez con el Aeropuerto Internacional Cotopaxi es apenas de 627.29 m (2,058.03 pies).

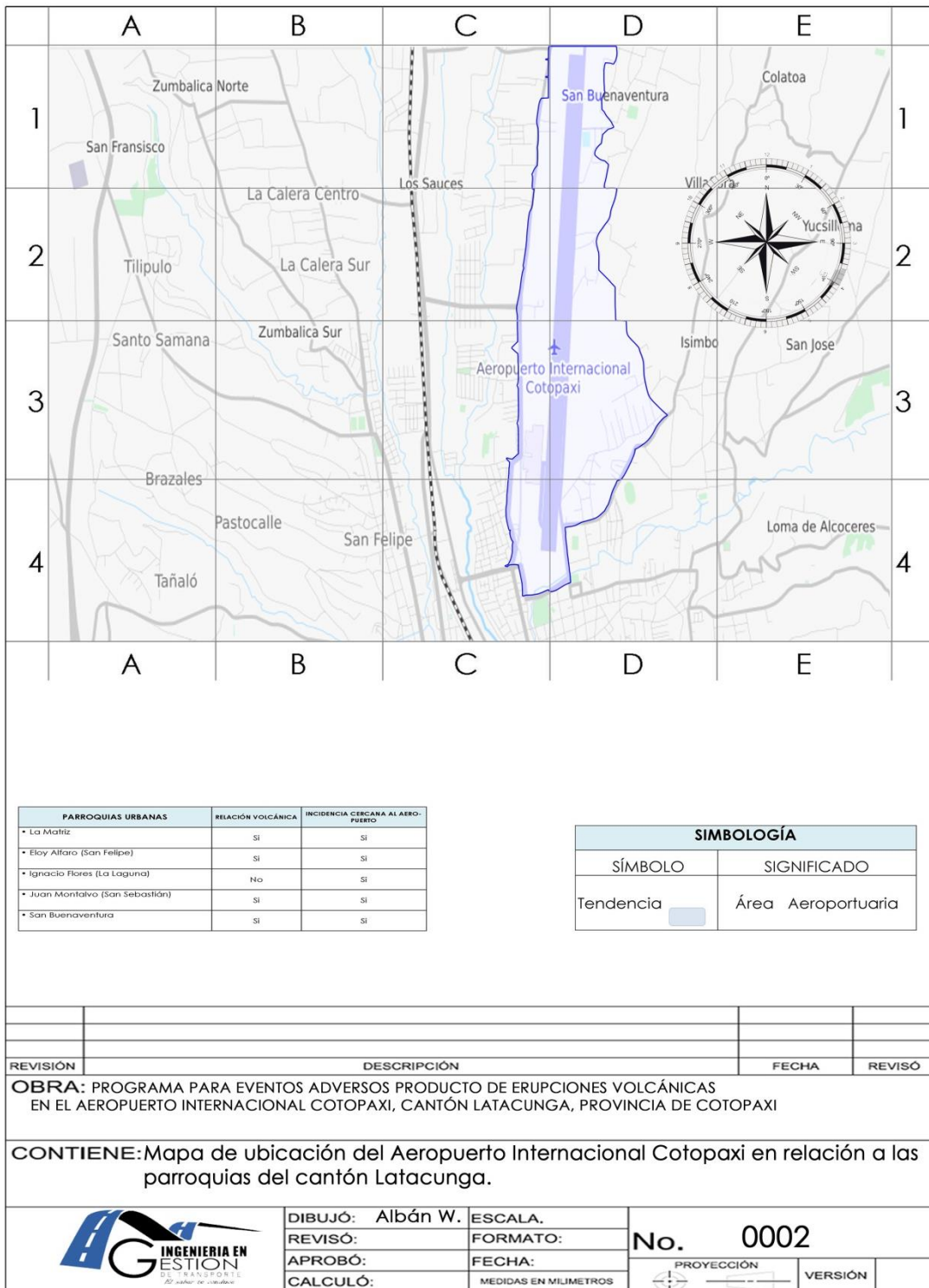


Figura 1 - 4. Mapa del AIC en relación a las parroquias urbanas

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

3.16.2. Infraestructura en conflicto

Para establecer un análisis de la infraestructura aeroportuaria que estaría en riesgo durante los eventos adversos generados ante una inminente erupción volcánica, primeramente se procede a detallar al eje principal de operaciones como el área de aplicación del programa. En el siguiente gráfico podemos observar la presencia tanto del área de análisis interna, como de la externalidades que si bien es cierto son puntos de consideración, por su misma naturaleza externa no serían la base en la parte de ejecución del programa.

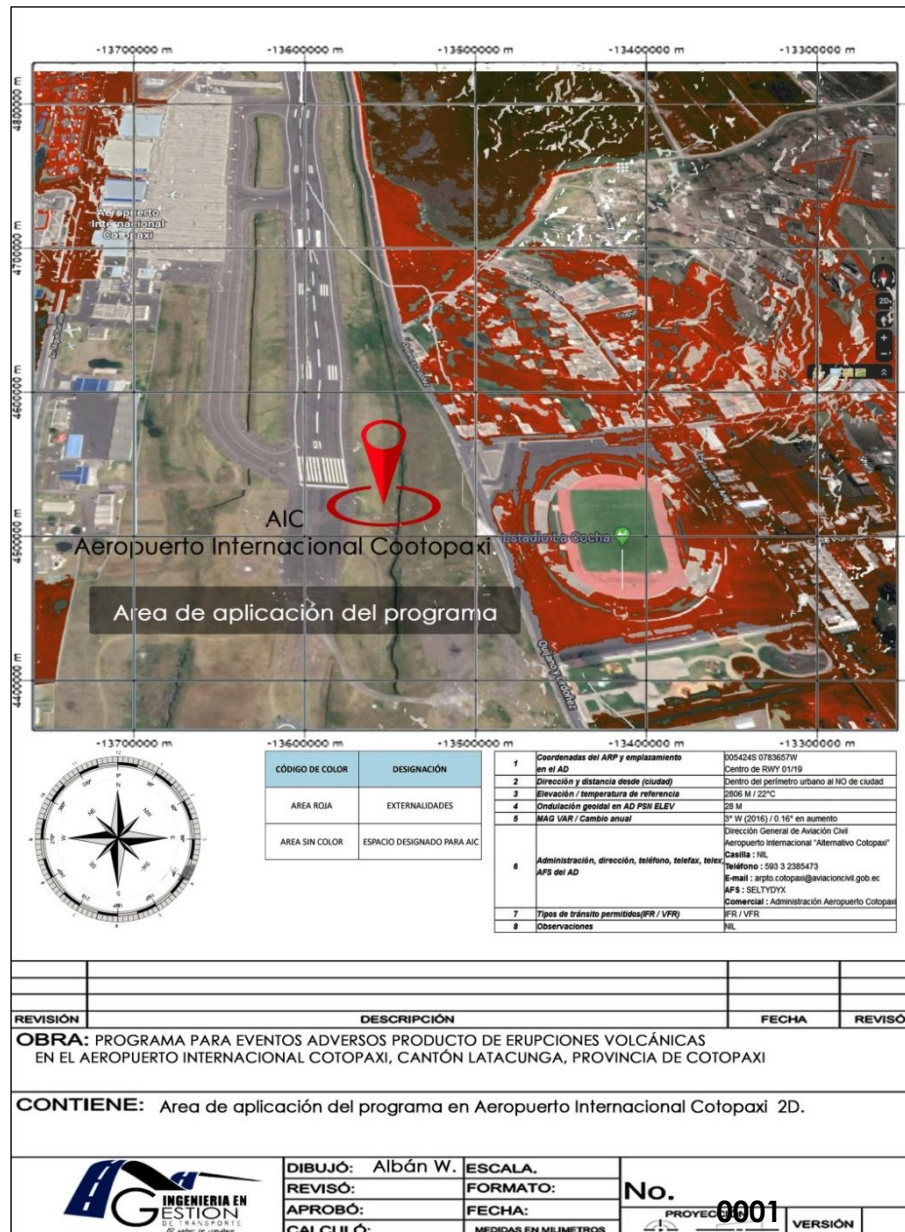


Figura 2 - 4. Área de aplicación del programa AIC

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

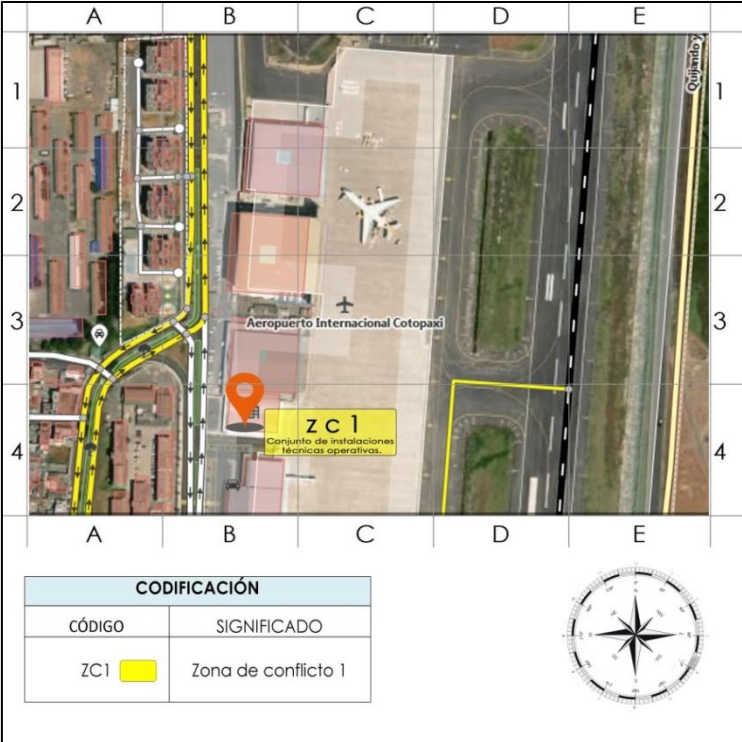
Con lo anteriormente expuesto, se procede a detallar dentro del área mencionada ciertas directrices en torno a las zonas denominadas como conflictivas que a su vez en el momento de la emergencia podrían representar situaciones de riesgo en una erupción volcánica de las características del Cotopaxi.

Las afectaciones que se puedan presentar en la infraestructura aeroportuaria dependen básicamente de dos aspectos fundamentales como son los tipos de eventos adversos que se produzcan durante el proceso eruptivo y la naturaleza misma de las actividades en las diferentes infraestructuras que conforman el aeropuerto internacional Cotopaxi, en este sentido las características estructurales de las instalaciones aeroportuarias forman también un punto a considerar bastante amplio, sin embargo el presente análisis va encaminado a identificar áreas de riesgo potenciales que puedan afectar a la integridad humana de todos quienes conforman la población aeronáutica y sustancialmente afecten también a los niveles del sistema de seguridad operacional del AIC.

Se dictamina una nomenclatura por códigos, desprendidos a partir de cada grafema de la frase “zona de conflicto”, el fin de esta nomenclatura es identificar plenamente las áreas peligrosas y encasillarlas como un referente de cuidado y profundo análisis a la hora de gestionar los posibles riesgos que se puedan generar a partir de la reactivación del proceso eruptivo en el Cotopaxi.

En la tabla consecuente se ilustran las diferentes áreas de riesgo o conflicto que conforman la infraestructura aeroportuaria, se hace también un análisis gráfico referencial para ubicar físicamente las mencionadas áreas y finalmente se correlaciona cada una de las zonas de conflicto con determinados eventos adversos contraproducentes a la preservación de los niveles de seguridad operacional aceptables en el aeropuerto.

Tabla. 6 - 4. Infraestructura aeroportuaria en conflicto

AREAS EN CONFLICTO DE LA INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA			
CÓDIGO	DETALLE DEL AREA	REFERENCIA GRÁFICA	EVENTOS ADVERSOS
Z C 1	Conjunto de instalaciones técnicas operativas.	 <p>Figura 3 - 4. Zona de conflicto N°1 Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto por lahares. • Gran concentración de ceniza volcánica.

Continúa

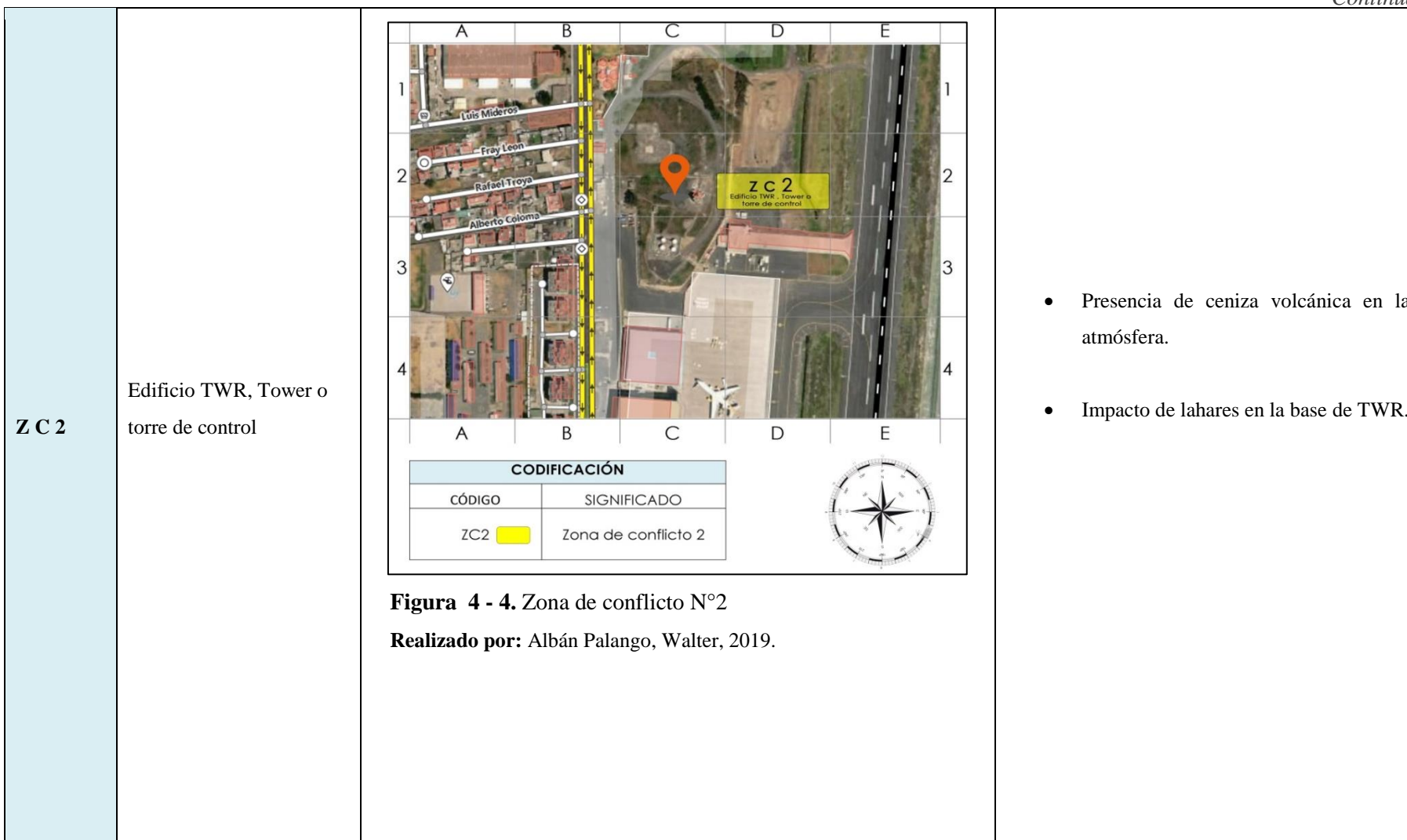


Figura 4 - 4. Zona de conflicto N°2

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

<p>Z C 3</p>	<p>Hangar de mantenimiento</p>	<p>CODIFICACIÓN</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>CÓDIGO</th> <th>SIGNIFICADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ZC 3</td> <td>Zona de conflicto 3</td> </tr> <tr> <td>ZC 4</td> <td>Zona de conflicto 4</td> </tr> </tbody> </table>	CÓDIGO	SIGNIFICADO	ZC 3	Zona de conflicto 3	ZC 4	Zona de conflicto 4	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto por lahares dentro y fuera de los cobertizos. • Concentración de ceniza volcánica excesiva dentro y fuera de los hangares. • Presencia de flujos piroclásticos leves sobre hangares.
CÓDIGO	SIGNIFICADO								
ZC 3	Zona de conflicto 3								
ZC 4	Zona de conflicto 4								
<p>Z C 4</p>	<p>Hangar para aviones</p>								

Figura 5 - 4. Zona de conflicto N°3 y N°4
Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

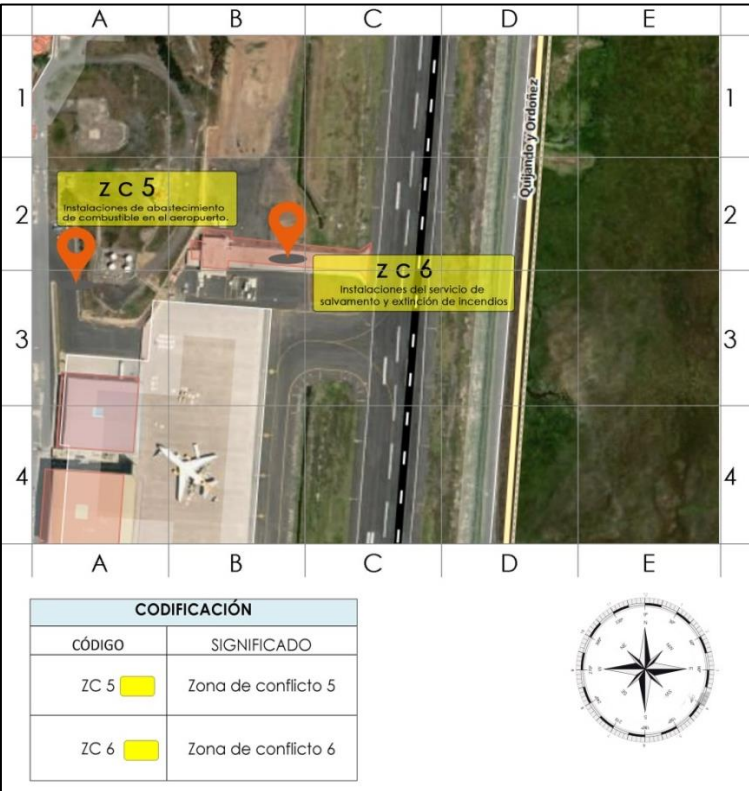
<p>Z C 5</p>	<p>Instalaciones de abastecimiento de combustible en el aeropuerto.</p>	 <table border="1" data-bbox="772 850 1099 1034"> <thead> <tr> <th colspan="2">CODIFICACIÓN</th> </tr> <tr> <th>CÓDIGO</th> <th>SIGNIFICADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Z C 5</td> <td>Zona de conflicto 5</td> </tr> <tr> <td>Z C 6</td> <td>Zona de conflicto 6</td> </tr> </tbody> </table>	CODIFICACIÓN		CÓDIGO	SIGNIFICADO	Z C 5	Zona de conflicto 5	Z C 6	Zona de conflicto 6	<ul style="list-style-type: none"> • Ceniza volcánica. • Peligro de incendio, por impacto de escombros procedentes de lahares. • Bloqueo de las instalaciones por presencia de flujos de sedimentos de agua presentes en los lahares.
CODIFICACIÓN											
CÓDIGO	SIGNIFICADO										
Z C 5	Zona de conflicto 5										
Z C 6	Zona de conflicto 6										
<p>Z C 6</p>	<p>Instalaciones del servicio de salvamento y extinción de incendios</p>										

Figura 6 - 4. Zona de conflicto N°5 y N°6

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

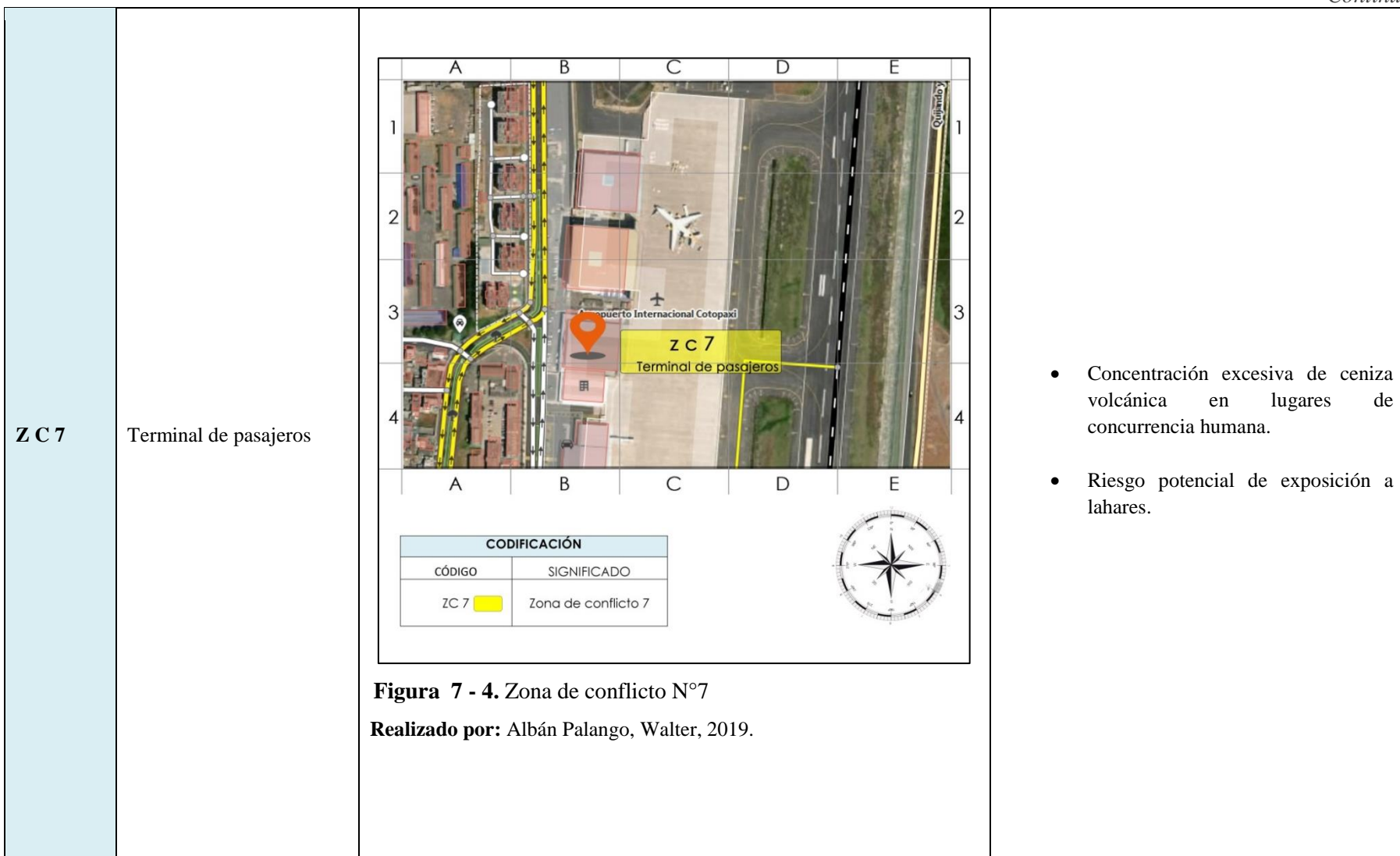


Figura 7 - 4. Zona de conflicto N°7

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

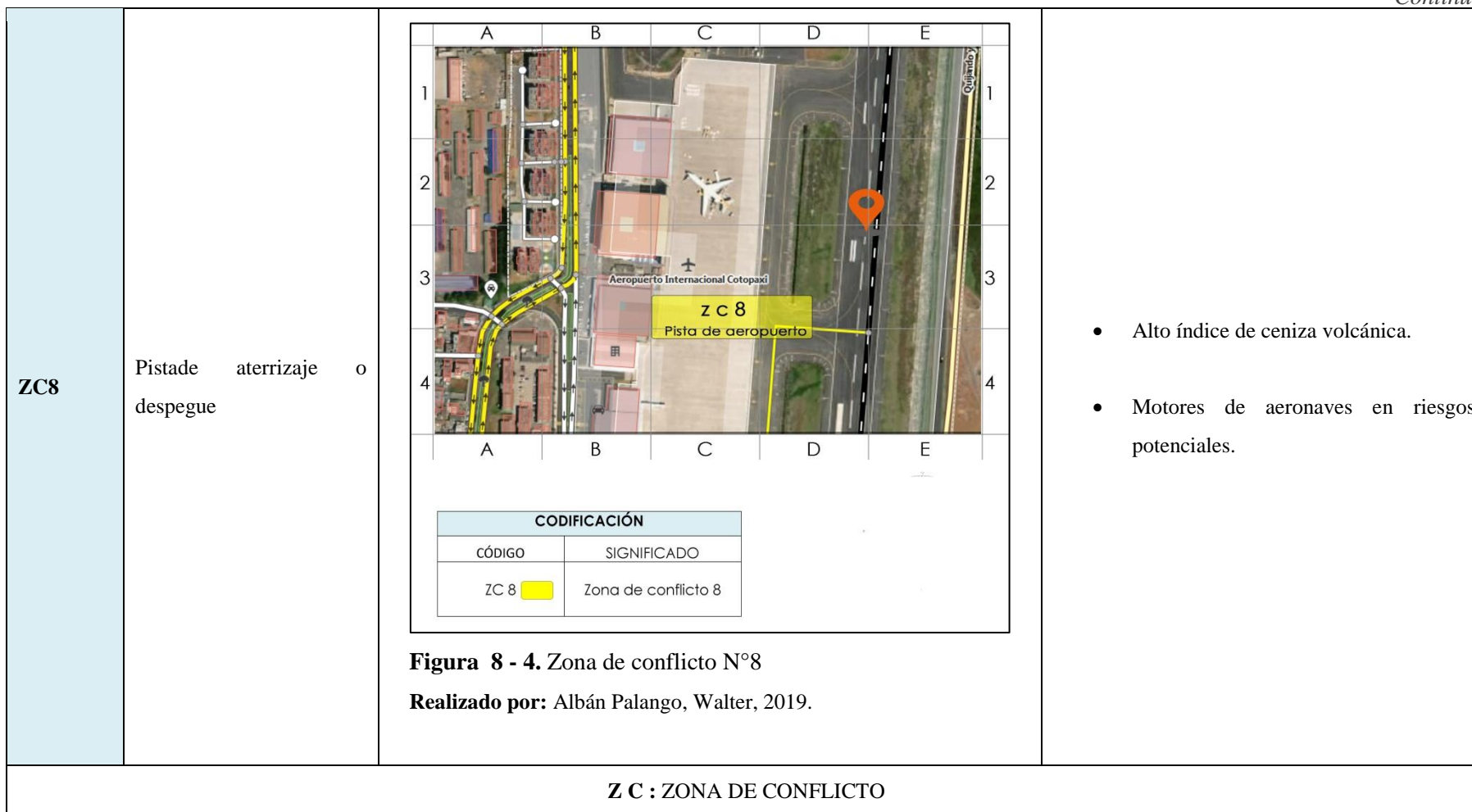


Figura 8 - 4. Zona de conflicto N°8

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Z C : ZONA DE CONFLICTO

Fuente: Técnicas de investigación aplicadas, 2019.

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

3.17. Etapa 6. Coyuntura virtual de eventos adversos.

Se establece dos situaciones probables en el contexto coyuntural de una erupción del Volcán Cotopaxi. Partiendo del razonamiento literario en el que se denomina “coyuntura” al conjunto de circunstancias, hechos importantes o históricos, contingentes y cambiantes que determinan una situación; y del término “virtual” que hace referencia a que un determinado fenómeno se alcance o realice porque reúne las características precisas.

3.17.1. Incremento ascendente y paulatino del proceso eruptivo.

Los eventos adversos generados a raíz del aumento progresivo de la actividad volcánica se centran en una serie de sucesos continuos en relación al tiempo; las acciones se originan al iniciar la alerta naranja, desde la disposición oficial enviada por el servicio nacional de gestión de riesgos a través de su secretaría; se diseñan para el caso varios protocolos de ejecución detallados en incisos posteriores tanto para autoridades competentes en el tema como para todos los miembros relacionados con el AIC, los eventos adversos contraproducentes a la seguridad operacional inducirán a que se realicen acciones como :

- a) Retirada urgente de todos los aviones existentes en el aeródromo, siempre y cuando las condiciones operacionales garanticen un despegue óptimo y seguro.
- b) Desarrollar acciones integradoras para precautelar la seguridad operacional dentro del aeropuerto, entendiéndose por estas a:
 1. Suspender toda actividad concerniente a los procesos de servucción aeronáutica en el AIC.
 2. La delegación de la unidad AIS (Aeronautical Information Service- servicio de Información Aeronáutica) del aeropuerto Internacional Cotopaxi formulará comunicaciones precedentes al formulario de consulta NOTAM con el objetivo de ejecutar el cierre temporal de la edificación aeroportuaria y de proporcionar la información referente a la situación en la operatividad.
 3. Dejar de suministrar energía a todos los dispositivos de todos los bloques del AIC.
 4. Obstaculizar el ingreso al público en general, en áreas determinadas de la edificación aeroportuaria.
 5. Activación de los protocolos de emergencia para eventos adversos detallados posteriormente en el presente programa.
 6. Re direccionar al personal hacia la salida principal del AIC, posteriormente acceder a utilizar la ruta: Av. Amazonas - Av. Cristóbal Cepeda - Estadio Municipal La Cocha.

7. Evacuación de los sujetos de interés hacia la zona de seguridad del sector asignada por la secretaría de gestión de riesgos en la localidad, esta información se detalla en el siguiente mapa de ruta de evacuación:

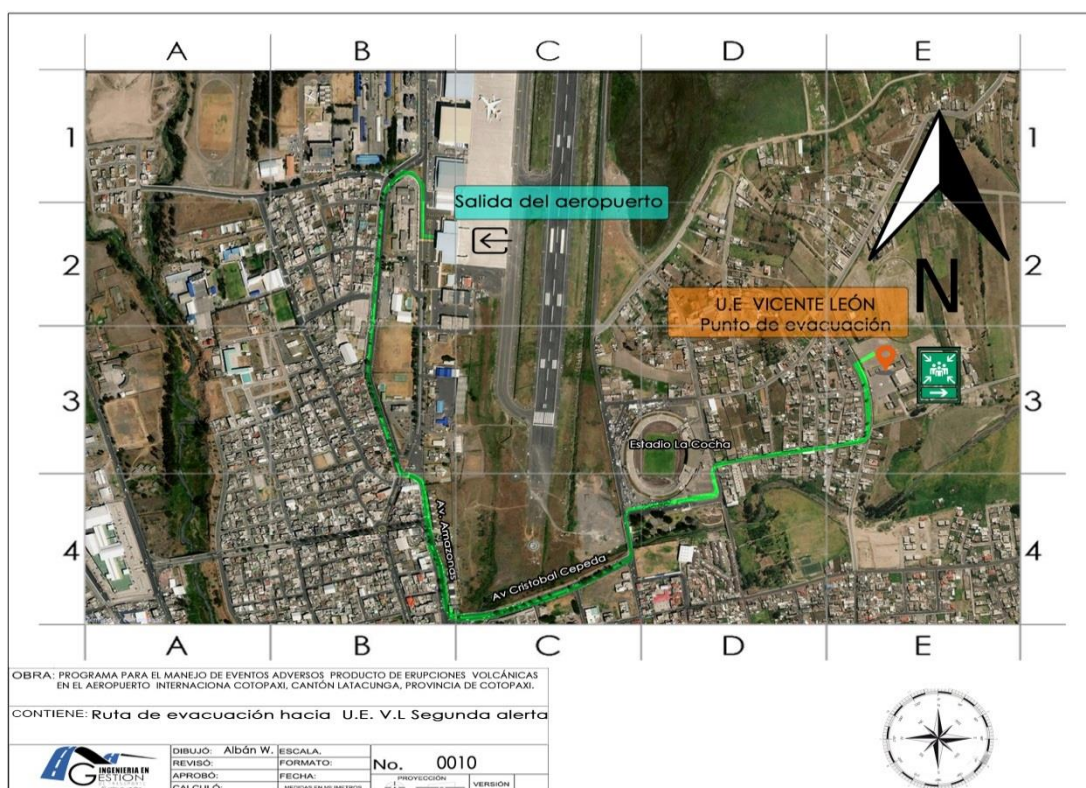


Figura 9 - 4. Ruta de evacuación en segunda alerta

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

- c) Designar responsables y responsabilidades en relación a custodiar, salvaguardar y asegurar vehículos para actividades aeroportuarias necesarios en la operatividad del AIC; las disposiciones a seguir se detallan:
 1. Se designa el área TWR como zona segura para el estacionamiento de la flota vehicular operativa.
 2. La ruta establecida desde la zona nativa de los vehículos hacia la zona segura es la detallada en la figura N°1232433, en la misma se verifica que se tiene el recorrido: Portón vehicular secundario – toma de dirección Sur, Norte – instalaciones de la Fuerza Aérea Ecuatoriana – TWR.

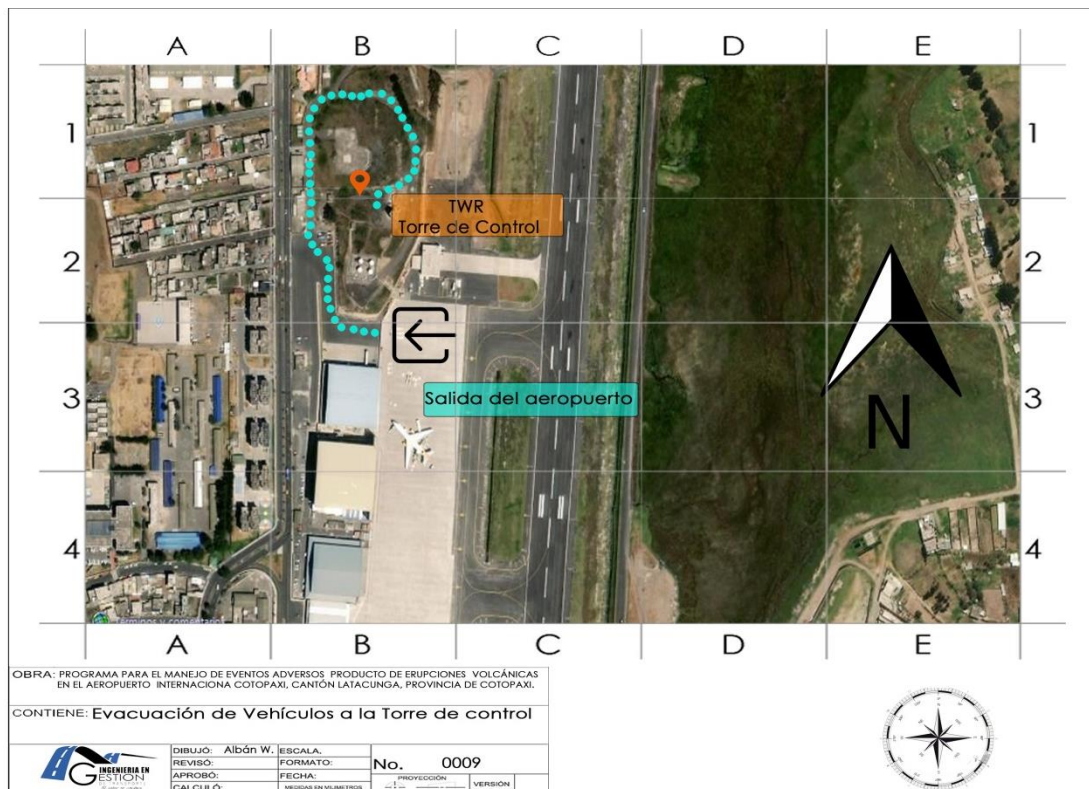


Figura 10 - 4. Ruta de evacuación hacia TWR

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

d) Delinear las acciones posteriores a la evacuación de la flota vehicular operacional :

1. La unidad Security del Aeropuerto Internacional Cotopaxi tendrá la obligación de evitar sucesos de interferencia ilícita tanto en la infraestructura, como en la zona segura prevista para el estacionamiento vehicular operativo.
2. Las acciones detalladas solo serán aplicables para personal aeroportuario presente en el AIC.

3.17.2. Consumación abrupta del proceso eruptivo.

El hecho de que se presentase una erupción sin previo aviso, es decir mientras se encuentre en vigencia las alertas blanca, amarilla o naranja, tendría como consecuencia la llegada repentina de sedimentos de lodo con escombros procedentes del arrastre de lahares por el cauce de varios ríos pertenecientes a la provincia de Cotopaxi, entre los más relevantes se encuentran el río Pumacunchi, el río Aláquez, pero sobre todo el río Cutuchi que es el eje vertiente central de la hidrografía procedente de las faldas del volcán teniendo su paso por ciudades de gran concentración económica y poblacional como Salcedo y Latacunga, siendo esta última la ciudad que alberga al Aeropuerto Internacional Cotopaxi, bajo este escenario las acciones coyunturales serían:

- a) Previo al informe oficial de alerta roja emitido por el servicio nacional de gestión de riesgos por medio de su secretaría, se solicita actuar bajo espera de la presencia inminente de lahares en la zona del aeropuerto internacional Cotopaxi.
- b) Quien se encuentre al mando del Aeropuerto podrá transmitir el decreto de alerta roja inmediatamente por los medios que el creyera convincentes en relación al desarrollo de la emergencia.
- c) Establecer vía airband la activación y ejecución inmediata del proceso evacuatorio mediante los protocolos y rutas establecidas en alerta roja. El proceso de evacuación se establece entonces de la siguiente manera:
 1. Accionar los dispositivos de alerta desde TWR por el lapso de un minuto.
 2. Concentrar en un punto de encuentro interno a toda la población objetivo, en este caso el al área de circulación peatonal de la zona de estacionamiento aéreo.
 3. Seguir las disposiciones protocolarias para alerta roja, descritas en las acciones de cada equipo de emergencia.
 4. Desalojar la edificación aeroportuaria de todo ser viviente.
 5. Seguir el mapa de ruta de evacuación detallado de la siguiente forma: Salida del aeropuerto por el área peatonal sur - Acceso al estadio municipal la Cocha - Acceder por la calle Puruhaes - Tomar la vía denominada Tahuantinsuyo en sentido Sur; Norte - Acceder al punto de encuentro primario UE. VL.
 6. Por la misma naturaleza de un tipo de emergencia de estas características existiría un amplio margen de probabilidad de que el área segura pre establecida se encuentre indispuesta o a su vez haya sido designada para grupos prioritarios que residan en las demás zonas de alto riesgo, de ser el caso se procede a:
 - La autoridad aeroportuaria competente al mando del AIC, señalara como área de encuentro seguro secundario al sector denominado como “Canchas de Gualundún”.
 - La ruta establecida para llegar al punto de encuentro secundario se compone así: Salida del aeropuerto por el área peatonal sur - Acceso al estadio municipal la Cocha - Acceder por la calle Luis de Anda en sentido Norte; Sur – Tomar la Av. General Proaño- ingresar a la calle Juan Abel Echeverría en sentido Norte;

Sur – Acceder por la avenida I. Isabela- Ingresar a la zona de evacuación secundaria.

- Permanecer en el área hasta recibir información oficial por parte de las autoridades de gestión de riesgo competentes.

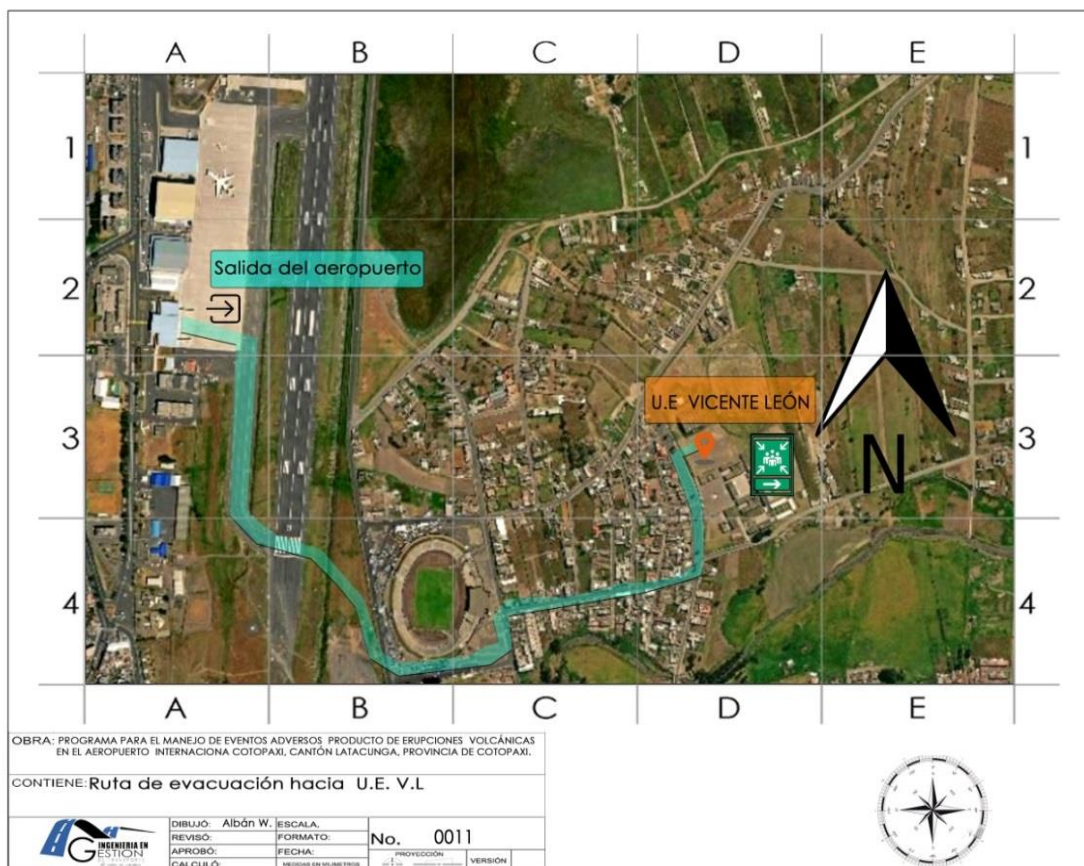


Figura 11 - 4. Ruta de evacuación N°1 por consumación abrupta del proceso eruptivo

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

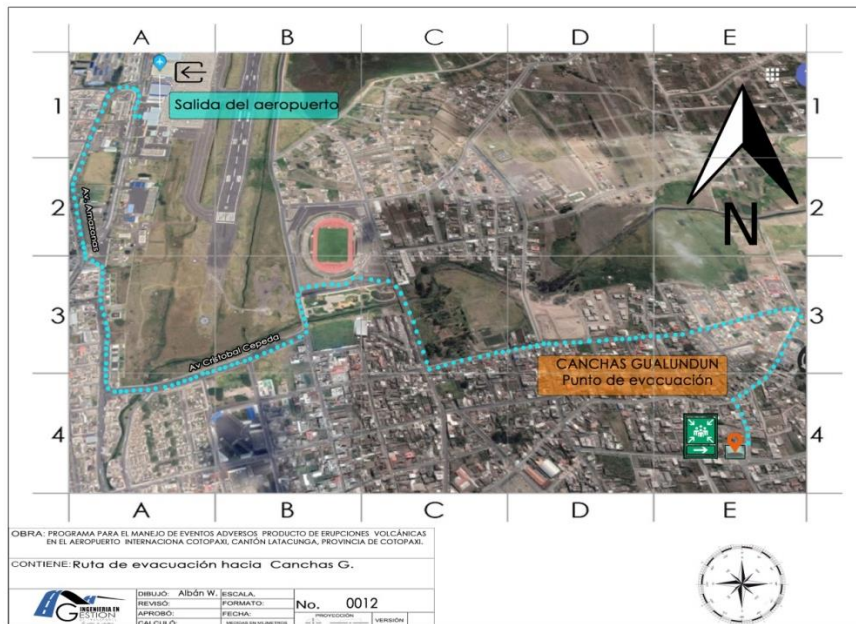


Figura 12 - 4. Ruta de evacuación N°2 por consumación abrupta del proceso eruptivo

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

3.18. Etapa 7. Constitución de la comisión de gestión de riesgos contra eventos adversos, producto de erupciones volcánicas.

La forma en que se estructuran los miembros que constituyen la comisión de gestión de riesgos en el AIC estará distribuida de la siguiente manera:

3.18.1. Acciones constitutivas

- La comisión para gestionar riesgos previos a eventos adversos, se compondrá de un delegado por empresa, de todas aquellas que operan en el AIC, los mismos que deberán mantener reuniones paulatinas, objetivas y concluyentes con la autoridad competente al mando o la administración del aeropuerto. La nómina empresarial se encuentra detallada en la tabla N° 7-4.
- La comisión deberá implementar un sistema de conversatorios de carácter regular con las instituciones pertinentes en materia de gestión de riesgos a nivel nacional, provincial y local.
- La conformación del COE para el Aeropuerto Internacional Cotopaxi será constituida por los mismos integrantes mencionados en el inciso 1 del actual apartado, y entrará en vigencia de operaciones a partir de la lectura del informe oficial de decreto de alerta naranja.

3.18.2. Nómina de empresas que operan en el AIC.

Tabla. 7 - 4. Nómina de empresas relacionadas con la operatividad aérea

EMPRESAS	OPERACIONES			
	PERMANENTES	OCASIONALES	EN NEGOCIACIONES	SIN OPERACIONES DESDE ERUPCIÓN 2015
Aduanas	X			
Aer Caribe	X			
Aerolíneas privadas		X		
Agrocalidad	X			
Cargolux				X
Centro de mantenimiento aeronáutico DIAF – CEMA	X			
Dirección General de Aviación Civil	X			
Empresa bodeguera Pisque	X			
Empresa de Mantenimiento	X			
Empresa para servicios de rampa EMSA	X			
Fuerza aérea ecuatoriana	X			
Líneas Aéreas Cuencanas LAC		X		
Migración	X			
Seguridad Privada en el aeropuerto	X			
Telemerc		X		
Viva			X	

Fuente: Entrevista semiestructurada (Pasochoa, 2019)

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019

3.19. Etapa 8. Competencias designadas a la comisión de gestión de riesgos contra eventos adversos, producto de erupciones volcánicas.

Partiendo de la obligación y responsabilidad que tiene la comisión de gestión de riesgos contra eventos adversos, producto de erupciones volcánicas; las competencias pertinentes a la mencionada comisión se puntualizan como la delegación de ciertas actividades de gestión de riesgos previas a la ejecución del programa, se tiene entonces tres aristas principales dentro del proceso de reactivación y erupción del volcán Cotopaxi, mismas que se detallan a continuación:

3.19.1. Competencias iniciales

La comisión de gestión de riesgos contra eventos adversos, producto de erupciones volcánicas formalizará y consumará una gestión interinstitucional con organismos pertinentes y relacionados con una agenda de gestión de riesgos por emergencia volcánica, los mencionados organismos son, la Dirección de Gestión de Riesgos y Seguridad Ciudadana del GAD Municipal de Latacunga a través de su comité de operaciones de Emergencia y el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias a través de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, como entes asesores; también se plantea la interrelación con los Equipos Multifuncionales para Emergencia Volcánica. La comisión de gestión de riesgos contra eventos adversos, sistematizará la coordinación del adiestramiento y requerimientos materiales de los equipos multifuncionales para emergencia volcánica así como la aplicación de las acciones correspondientes.

3.19.2. Competencias posteriores

Consumada ya una erupción volcánica inminente y con la evacuación respectiva de la infraestructura del AIC, la población aeronáutica se dirigirá a un punto de encuentro establecido previamente mediante un monitoreo de amenazas en tiempo real, mostrando la información en mapas establecidos por georreferenciación de la plataforma ESRI, misma georreferenciación que es reconocida oficialmente por la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, y que posiciona a la unidad educativa Vicente León del sector la Cocha como el punto de encuentro seguro más cercano a las instalaciones del AIC. En este lugar, se verificará la integridad física y psicológica de todos aquellos sujetos relacionados con las operaciones del AIC. Así mismo se elaborará Informe general de afectaciones tanto físicas como materiales post evento.

3.19.3. Competencias concluyentes

Concluido ya el proceso eruptivo con todos los eventos adversos así como el impacto negativo en las operaciones aéreas e infraestructura aeroportuaria del AIC, las competencias que abordará

la comisión de gestión de riesgos contra eventos adversos, producto de erupciones volcánicas será agotar todas aquellas acciones que posibiliten la reinstitucionalización inmediata del orden y la calma, así como la reestructuración económica de las operaciones e infraestructura en la medida de las posibilidades y acorde la realidad nacional para el momento .

Finalmente, otro aspecto importante que cabe mencionar es la transición denominativa en relación a las actividades competentes a la comisión y al cambio de alerta en el rango ascendente de blanco hacia rojo, la transición denominativa o cambio de denominación será de “comisión de gestión de riesgos contra eventos adversos, producto de erupciones volcánicas” por “comisión de operaciones de emergencia, COE”, utilizando la primera denominación hasta finalizar la alerta amarilla y adoptando la nueva denominación desde el inicio de la alerta naranja.

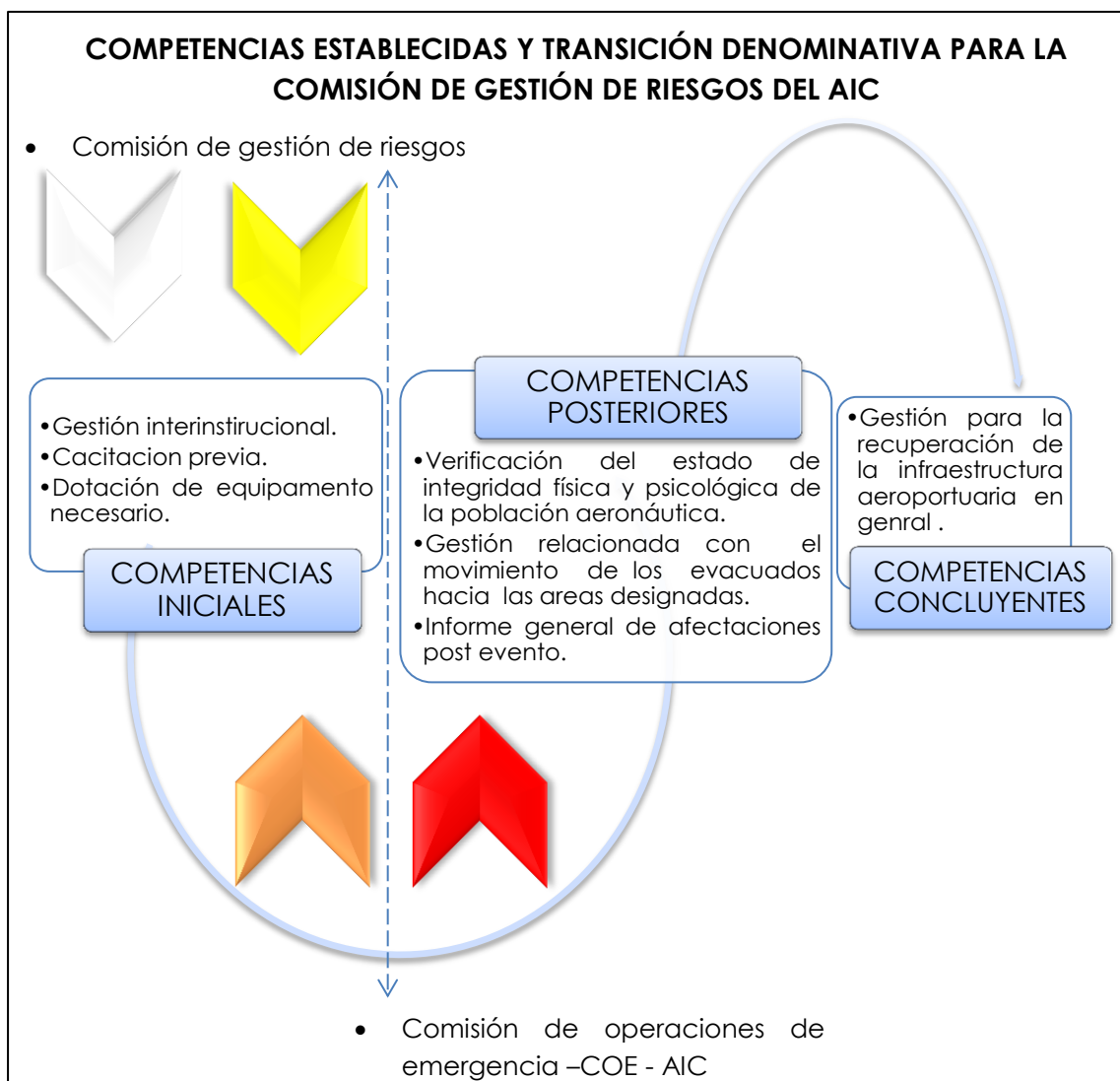


Gráfico 4 - 4. Competencias de la comisión de gestión de riesgos del AIC

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

3.20. Etapa 9. Estructura organizacional de equipos multifuncionales para emergencia volcánica

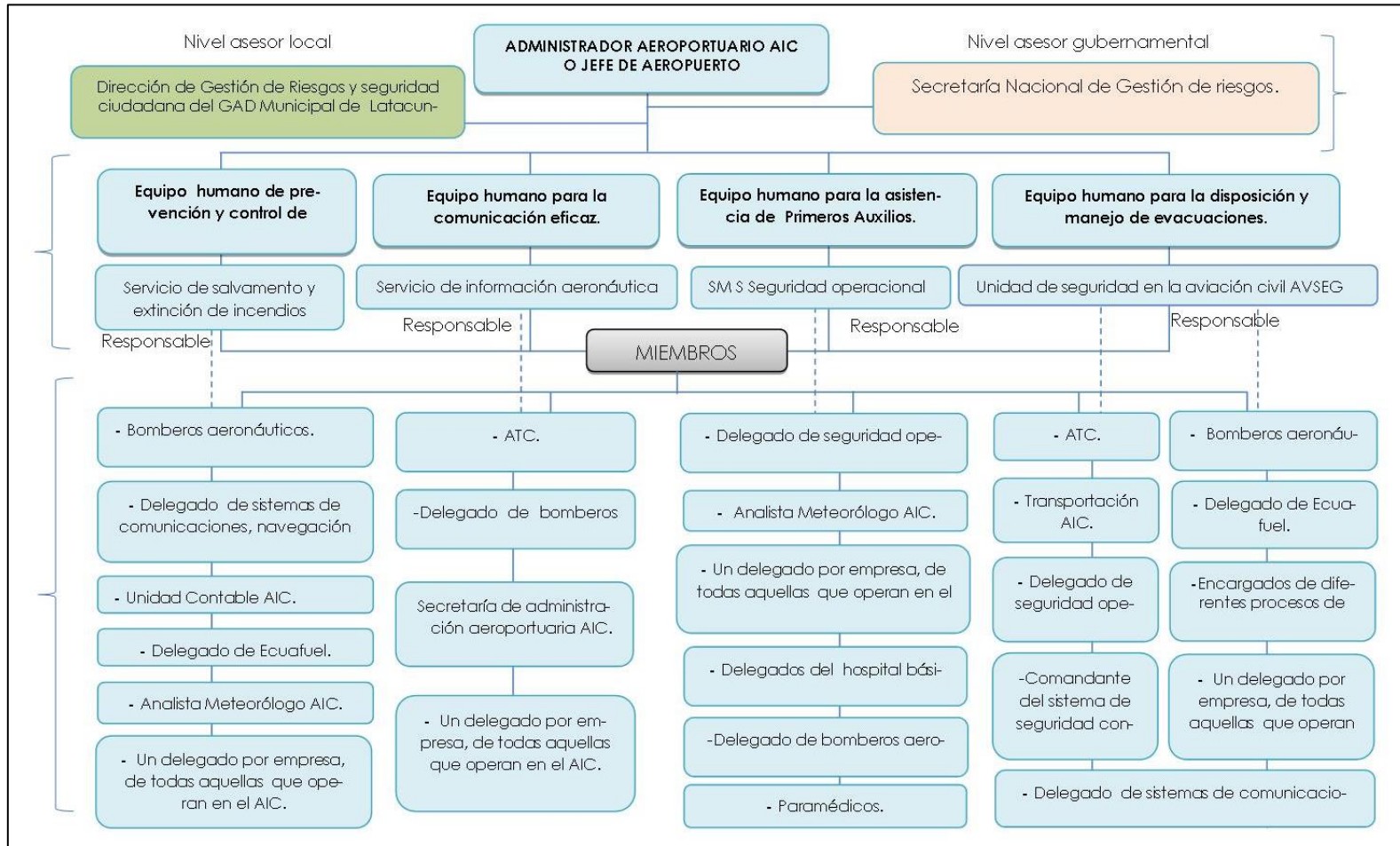


Gráfico 5 - 4. Estructura organizacional de equipos multifuncionales para emergencia.
 Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

3.21. Etapa 10. Aplicación del programa

Las disposiciones generales a seguir para la aplicación del programa, por parte de la comisión de gestión de riesgos contra eventos adversos producto de erupciones volcánicas son:

3.21.1. Etapa de respuesta N° 1

Competencias iniciales – Gestiones preliminares al evento adverso.

Tabla. 8 - 4. Disposiciones generales para la etapa de respuesta N°1

Las acciones inician :	Las acciones finalizan :
Con el recibimiento, y disposición de aceptación del programa.	Con el aviso oficial de ascenso en los niveles de actividad volcánica, de alerta amarilla hacia alerta naranja.

Fuente: Secretaría de gestión de riesgos, 2016. (Lineamientos del Manual del Comité de Operaciones de Emergencia,2016)

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

3.21.2. Etapa de respuesta N° 2

Competencias posteriores- Actuación post evento adverso.

Tabla. 9 - 4. Disposiciones generales para la etapa de respuesta N°2

Las acciones inician:	Las acciones se mantienen :	Las acciones finalizan :
Con la declaratoria oficial de alerta amarilla por parte del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos a través de su secretaría.	Durante el tiempo estimado en la declaratoria oficial de alerta roja, por parte de organismo competente mencionado.	Con la consumación de todos los eventos adversos producto de la erupción volcánica.

Fuente: Secretaría de gestión de riesgos, 2016. (Lineamientos del Manual del Comité de Operaciones de Emergencia,2016)

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

3.21.3. Etapa de respuesta N° 3

Competencias concluyentes –Gestión para la recuperación de operaciones en el AIC

Tabla. 10 - 4. Disposiciones generales para la etapa de respuesta N°3

Las acciones inician :	Las acciones finalizan:
Con la terminación del proceso eruptivo.	Con la total restitución de las operaciones en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi, a su estado normal.

Fuente: Secretaría de gestión de riesgos, 2016. (Lineamientos del Manual del Comité de Operaciones de Emergencia,2016)

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

3.22. Etapa 11. Protocolos de ejecución del programa

Se planteará una convención en la cual los equipos de trabajo discernan y puntualicen los lineamientos de acción, políticas organizacionales y operaciones universales para afrontar adecuadamente cualquier evento adverso generado a raíz de la erupción del volcán Cotopaxi en cualquiera de sus diferentes etapas; para así intentar contrarrestar y reducir al máximo el impacto negativo en materia de infraestructura y seguridad operacional, pero sobretodo precautelar y salvaguardar la vida de todos quienes están relacionados con el Aeropuerto Internacional Cotopaxi.

3.22.1. Equipo multifuncional de prevención y control de fuego y lahares.

3.22.1.1. Durante el decreto de alerta amarilla.

Al tener oficialmente un aviso sobre la reactivación volcánica mediante un decreto de alerta amarilla los equipos multifuncionales tienen que ser instruidos o capacitados en materia de identificación de todo riesgo posible, prevención de fuego ,así como mecanismos de control y extinción de incendios, de igual manera, se deben tener una capacitación en torno a la respuesta contra inundaciones ,conscientes de que es inminente la presencia de lahares ya sea en baja, media o alta intensidad, dependiendo del escenario de erupción que presente el volcán Cotopaxi ,los mecanismos de control previo, así como tipificación de posibles riesgos se plantean mediante una hoja de inspección detallada en el anexo correspondiente.

3.22.1.2. Durante el decreto de alerta naranja.

Una vez decretada la alerta naranja, los equipos multifuncionales, tienen el deber de seguir las medidas pertinentes, puesto a que es muy probable que en esta fase eruptiva se detecte la presencia de fuego en las instalaciones del AIC, del mismo modo hay que proceder a seguir las instrucciones receptadas en la capacitación previa sobre las respuestas a la presencia de lahares.

La seguridad del aeropuerto no es ajena a la seguridad operacional en estos casos, de hecho durante esta alerta, es recomendable tener en cuenta su responsabilidad y capacidad de respuesta.

3.22.1.3. Durante el decreto de alerta naranja.

Acciones para mitigar fuego e inundaciones, que busquen precautelar la infraestructura aeroportuaria en la medida de las posibilidades y en base al transcurso de la emergencia.

3.22.1.4. Reapertura y habilitación de las operaciones posteriores a los eventos adversos.

Los integrantes del equipo multifuncional de prevención y control de fuego y lahares, determinaran cuanto antes, los sectores estratégicos en materia de restablecimiento para retornar a la operatividad normal, así como las condiciones necesarias para retomar las actividades aeroportuarias.

3.22.2. Equipo multifuncional para la comunicación eficaz.

3.22.2.1. Durante el decreto de alerta amarilla.

El equipo multifuncional, será el encargado de planificar las temáticas en torno a la capacitación y desarrollo de los miembros, en materia de comunicación aeronáutica para emergencias volcánicas, a su vez también se planificará la impartición de temáticas específicas que ayuden a detectar falencias en los sistemas y equipos de comunicación, principalmente de aquellos que ocupen la banda aeronáutica o airband, también se prevé capacitación en mantenimiento correctivo y preventivo a todos los equipos destinados a la comunicación radiofónica de aviación civil utilizados en el AIC.

3.22.2.2. Durante el decreto de alerta naranja.

En el lapso que demore la alerta de emergencia naranja, el equipo del que se habla tendrá la tarea de ser el portavoz oficial dentro del AIC, notificado la situación del proceso y la actividad eruptiva que se desarrollen en el momento, la asistencia comunicacional en caso de presentarse heridos será también de su competencia, así como los requerimientos de ayuda fuera del AIC ,para ello su interrelación con el sistema integrado de seguridad del Ecuador ECU 911 será de suma importancia, y finalmente se requiere la comunicación eficiente y coordinada entre el equipo y la unidad correspondiente del aeropuerto en lo referente a comunicación.

3.22.2.3. Durante el decreto de alerta roja.

En el momento que se oficialice la alerta roja, se procede a dar la orden de activar las sirenas de emergencia, ya sean mecánicas o electrónicas, el fin de estas es alertar a la población aeronáutica, mas no alarmar; el equipo para la comunicación eficaz notificará en todo momento por medio de intercomunicación en el rango VHF de 30 MHz a 300 MHz y orientará la toma de decisiones. Finalmente se dispondrán acciones protocolarias de evacuación hacia zona segura, se solicita calma, orden y serenidad.

3.22.2.4. Reapertura y habilitación de las operaciones posteriores a los eventos adversos.

Presentar un informe referente al impacto positivo y negativo en torno a la comunicación aeronáutica en caso de emergencia volcánica, así, como una autoevaluación a los niveles de respuesta obtenido una vez finalizados los eventos adversos; identificar en su área de trabajo los mecanismos necesarios para retornar a las actividades cotidianas haciendo una evaluación de los equipos que afecten la operatividad del aeropuerto después de la erupción.

3.22.3. Equipo multifuncional para la asistencia de primeros auxilios.

3.22.3.1. Durante el decreto de alerta amarilla.

Básicamente su misión es tener un entrenamiento y capacitación constante en todos los aspectos referentes a la prestación de primeros auxilios en una emergencia volcánica, otro aspecto fundamental previo es generar un levantamiento de información referente a todas las afectaciones o padecimientos en la salud que puedan presentar todos aquellos quienes conforman la población aeronáutica en el AIC.

3.22.3.2. Durante el decreto de alerta naranja.

Mantener comunicación constante con el resto de equipos multidisciplinarios para poder brindar asistencia inmediata a heridos si así lo requiere la situación, para el proceso de evacuación el protocolo señala esperar y acatar las disposiciones oficiales emitidas por parte del equipo de comunicación.

3.22.3.3. Durante el decreto de alerta roja.

La actividad primordial del mencionado equipo durante la alerta roja, es prestar los primeros auxilio a personas cuya integridad física se vio afectada a raíz de la naturaleza misma de la emergencia volcánica, básicamente su razón de ser se centra en dar asistencia adecuada a heridos o personas en pánico, transportarlas a un área de asistencia médica para la valoración

respectiva de los galenos. En relación al equipamiento necesario para realizar sus actividades, básicamente consta de kits de emergencia médica y los insumos necesarios para evacuar.

3.22.3.4. Reapertura y habilitación de las operaciones posteriores a los eventos adversos.

El equipo deberá elaborar un informe de seguimiento referente a todas las afectaciones corporales o psicológicas sufridas por los miembros de la colectividad aeroportuaria durante el proceso eruptivo.

3.22.4. Equipo multifuncional para la disposición y manejo de evacuaciones.

3.22.4.1. Durante el decreto de alerta amarilla.

Los integrantes del equipo se someterán a capacitaciones en materia de situaciones adversas producto de erupciones volcánicas, seguridad ciudadana, supervivencia, gestión de riesgos y liderazgo; otra de las aristas sobre la cual el equipo hará énfasis durante la alerta amarilla es en la exploración, análisis y evaluación de la señalética para evacuaciones y señalética de peligros potenciales, mapas de ruta para evacuación. Finalmente en esta fase preventiva se requiere un listado de todos los miembros relacionados con el AIC, con el fin de que el equipo designado realice la creación de una base de datos de grupos prioritarios, es decir personas con capacidades diferentes, adultos mayores y demás sujetos que requieran una evacuación especializada y personalizada.

3.22.4.2. Durante el decreto de alerta naranja.

El protocolo para el equipo multifuncional para la disposición y manejo de evacuaciones, durante la alerta naranja, establece:

- Actuar en el momento en el que se dé el aviso oficial de cambio a alerta naranja.
- El equipo tiene la tarea de guiar la fase previa al proceso de evacuación.
- Se plantea tomar como punto de encuentro primario dentro del AIC al área peatonal de la zona de estacionamiento aéreo.
- Inspección de maletas de emergencia
- Incluir la búsqueda y participación previa de los grupos de atención prioritaria, tratarlos con las consideraciones pertinentes.
- Inspeccionar la presencia de todos quienes conforman la población aeronáutica del AIC.

3.22.4.3. *Durante el decreto de alerta roja.*

- Mantener la calma en todo momento e intentar transmitir la misma calma hacia los sujetos de evacuación.
- Dirigirse hacia el área de encuentro secundaria (Sur de plataforma del AIC)
- Proceder con la evacuación total de la infraestructura aeroportuaria.
- Delegar personal del equipo para realizar acciones al pendiente de los grupos de atención prioritaria.
- Dirigirse hacia el área segura estipulada en el presente documento.
- Documentar el proceso de evacuación en la medida de las posibilidades, priorizando siempre el no interferir en los estándares de seguridad operacional o en los protocolos del presente programa.

3.22.4.4. *Reapertura y habilitación de las operaciones posteriores a los eventos adversos.*

Una vez finalizada la alerta roja, realizar un informe posterior a todos los eventos adversos generados.

3.22.5. Procedimientos integrales a seguir

Se hace referencia a una serie de instrucciones o acciones que deben realizarse en base a los protocolos establecidos para lograr el resultado esperado

Tabla. 11 - 4. Procedimientos correspondientes al equipo multifuncional de prevención y control de fuego y lahares.

EQUIPO	MIEMBROS	INSTRUCCIONES POR ALERTA
Equipo multifuncional de prevención y control de fuego y lahares.	<ul style="list-style-type: none"> • Bomberos aeronáuticos. • Delegado de sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitación en identificación de riesgos potenciales. 2. Capacitación en prevención de fuego, mecanismos de control y extinción de incendios. 3. Capacitación en torno a la respuesta contra inundaciones por descenso de lahares. 4. Creación de hoja de inspección y control.
	<ul style="list-style-type: none"> • Unidad Contable AIC. • Delegado de Ecuafuel. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proceder a seguir las instrucciones receptadas en la capacitación. 2. Realizar inspecciones en materia de señalética contra incendios e inundaciones. 3. Llenar la hoja de inspección y control. 4. Tener en cuenta su responsabilidad y capacidad de respuesta de la seguridad en el aeropuerto.
	<ul style="list-style-type: none"> • Analista Meteorólogo AIC. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acciones para mitigar fuego e inundaciones. 2. Búsqueda de precautelar la infraestructura aeroportuaria en la medida de las posibilidades y en base al transcurso de la emergencia.
	<ul style="list-style-type: none"> • Un delegado por empresa, de todas aquellas que operan en el AIC. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar sectores estratégicos en materia de restablecimiento de la operatividad del AIC.

Fuente: Gráfico 4 – 4, 2019. (Competencias de la comisión de gestión de riesgos del AIC,2019)

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Tabla. 12 - 4. Procedimientos correspondientes al equipo multifuncional para la comunicación eficaz.

EQUIPO	MIEMBROS	INSTRUCCIONES POR ALERTA
Equipo multifuncional para la comunicación eficaz.	<ul style="list-style-type: none"> • ATC. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar las temáticas en torno a la capacitación de comunicación aeronáutica para emergencias volcánicas. 2. Capacitación en detección de falencias en los sistemas y equipos de comunicación. 3. Capacitación en mantenimiento correctivo y preventivo a equipos de comunicación radiofónica.
	<ul style="list-style-type: none"> • Delegado de bomberos aeronáuticos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ser el portavoz oficial dentro del AIC, notificado la situación del proceso eruptivo. 2. La asistencia comunicacional para heridos. 3. Interrelación con el sistema integrado de seguridad del Ecuador ECU 911 4. Búsqueda de la comunicación eficiente y coordinada entre el equipo y la unidad correspondiente del aeropuerto en lo referente a comunicación.
	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaría de administración aeroportuaria AIC. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proceder una vez reciba el informe oficial de cambio de alerta por las autoridades competentes. 2. Dar la orden de activar las sirenas de emergencia. 3. Notificará en todo momento por medio de intercomunicación VHF. 4. Finalmente se dispondrán acciones protocolarias de evacuación hacia zona segura, se solicita calma, orden y serenidad.
	<ul style="list-style-type: none"> • Un delegado por empresa, de todas aquellas que operan en el AIC. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentar un informe referente al impacto positivo y negativo 2. Autoevaluación a los niveles de respuesta obtenido una vez finalizados los eventos adversos. 3. Identificar en su área de trabajo los mecanismos necesarios para retornar a la operatividad. 4. Evaluación del estado de los equipos que afecten la operatividad del aeropuerto después de la erupción.

Fuente: Gráfico 4 – 4, 2019. (Competencias de la comisión de gestión de riesgos del AIC,2019)

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Tabla. 13 - 4. Procedimientos correspondientes al equipo multifuncional para la asistencia de primeros auxilios

EQUIPO	MIEMBROS	INSTRUCCIONES POR ALERTA
<p>Equipo multifuncional para la asistencia de primeros auxilios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Delegado de seguridad operacional. • Analista Meteorólogo AIC. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tener un entrenamiento y capacitación constante de primeros auxilios en una emergencia volcánica. 2. Generar un levantamiento de información referente a todas las afectaciones o padecimientos en la salud que puedan presentar todos aquellos quienes conforman la población aeronáutica en el AIC.
	<ul style="list-style-type: none"> • Un delegado por empresa, de todas aquellas que operan en el AIC. • Delegados del hospital básico BACO. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mantener comunicación constante con todos los actores de la población aeronáutica. 2. Brindar asistencia inmediata a heridos. 3. Estar prevenidos ante el proceso de evacuación. 4. Acatar las disposiciones oficiales emitidas por parte del equipo de comunicación en torno a un posterior cambio de alerta.
	<ul style="list-style-type: none"> • Delegado de bomberos aeronáuticos. • Paramédicos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asistencia de primeros auxilios a personal de la población aeroportuaria. 2. Asistencia adecuada a heridos o personas en pánico. 3. Transportarlas inmediatamente a un área de asistencia médica para la valoración respectiva.
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar un informe de seguimiento, referente a todas las afectaciones corporales o psicológicas sufridas por los miembros de la colectividad aeroportuaria durante el proceso eruptivo.

Fuente: Gráfico 4 – 4, 2019. (Competencias de la comisión de gestión de riesgos del AIC,2019)

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

Tabla. 14 - 4. Procedimientos correspondientes al equipo multifuncional para la disposición y manejo de evacuaciones

EQUIPO	MIEMBROS	INSTRUCCIONES POR ALERTA
Equipo multifuncional para la disposición y manejo de evacuaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • ATC. • Transportación AIC. • Delegado de seguridad operacional. • Comandante del sistema de seguridad contra incendios 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitaciones constantes en materia de situaciones adversas producto de erupciones volcánicas, seguridad ciudadana, supervivencia, gestión de riesgos y liderazgo. 2. Exploración, análisis y evaluación de la señalética para evacuaciones. 3. Exploración, análisis y evaluación de la señalética de peligros potenciales. 4. Exploración, análisis y evaluación de mapas de ruta para evacuación. 5. Solicitar el listado de todos los miembros relacionados con el AIC. 6. Creación de una base de datos de grupos de atención prioritaria.
	<ul style="list-style-type: none"> • Delegado de sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia. • Un delegado por empresa, de todas aquellas que operan en el AIC. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guiar la fase previa al proceso de evacuación. 2. Se plantea tomar como punto de encuentro primario dentro del AIC al área peatonal de la zona de estacionamiento aéreo. 3. Inspección de maletas de emergencia 4. Incluir la búsqueda y participación previa de los grupos de atención prioritaria, tratarlos con las consideraciones pertinentes. 5. Inspeccionar la presencia de todos quienes conforman la población aeronáutica del AIC.
	<ul style="list-style-type: none"> • Encargados de diferentes procesos de servucción. • Delegado de Ecuafuel. • Bomberos aeronáuticos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mantener la calma en todo momento. 2. Dirigirse hacia el área de encuentro secundaria 3. Evacuar totalmente la infraestructura aeroportuaria. 4. Delegar personal del equipo para realizar acciones al pendiente de los grupos de atención prioritaria. 5. Dirigirse hacia el área segura estipulada en el presente documento.
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar un informe del proceso de evacuación, posterior a todos los eventos adversos generados.

Fuente: Gráfico 4 – 4, 2019. (Competencias de la comisión de gestión de riesgos del AIC,2019)

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

3.23. Etapa 12. Criterios para acoplamiento integral

El presente inciso trata acerca del acoplamiento integral de todos los representantes con carga de responsabilidad en torno a la ejecución del programa, los grupos o entidades considerados inmersos en el proceso continuo desde la gestión de riesgos hasta las acciones de ejecución por parte del centro de operaciones de emergencia del AIC, van desde autoridades competentes, comisión, equipos de trabajo y miembros hasta el último integrante de la población aeroportuaria.

Tabla. 15 - 4. Criterios para acoplamiento integral del programa

ENTIDAD O GRUPO	Autorizado a dar información oficial		Ámbito de operación				Jerarquía organizacional			Denominación durante la emergencia		Acciones posteriores a la recepción del programa	
	SI	NO	Nacional	Regional	Local	AIC	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	se mantiene	cambia por	Capacitación previa a la emergencia	Protocolos durante emergencia
Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos	X		X	X	X	X	X			X		X	
COE Latacunga		X			X			X		X		X	
DGAC		X		X		X		X		X		X	X
Comisión de gestión de riesgos contra eventos adversos		X				X		X			COE AIC	X	X
Equipos multifuncionales	Control de fuego y lahares		X			X			X	X		X	X
	Comunicación	X				X			X	X		X	X
	Primeros auxilios		X			X			X	X		X	X
	Evacuación		X			X			X	X		X	X
Miembros de equipos para emergencia volcánica		X							X		X	X	




Fuente: Gráfico 4 – 4, 2019. (Competencias de la comisión de gestión de riesgos del AIC,2019)



Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

3.24. Maleta de emergencia

Argumentando la presencia de eventos adversos entorno a la actividad eruptiva del volcán Cotopaxi, y bajo los lineamientos e informes oficiales de los organismos y autoridades competentes, el nivel de alerta amarillo constituye un antes y un después dentro del proceso eruptivo, se recomienda abastecerse de un kit básico de artículos que coadyuven a precautelar la integridad física de todo sujeto relacionado directa o indirectamente con las operaciones del Aeropuerto Internacional Cotopaxi, para el fin mencionado se sugiere una maleta o equipaje de espalda .

Tabla. 16 - 4. Provisión de artículos recomendados para la maleta de emergencia

PROVISIONES	ILUSTRACIÓN
<p>1. Abastecimiento de agua y comida no perecible</p> <p>El H₂O y los alimentos son necesarios para la subsistencia humana, los alimentos deben ser de carácter no perecible, es decir envasados por métodos de conserva que consisten en cocer el alimento a una temperatura mediante la cual todo microorganismo presente sea exterminado, posterior a este proceso se empaca al vacío herméticamente ya sea en latas o plásticos .</p>	 <p>Figura 13 - 4. Abastecimiento</p> <p>Fuente: (Pixabay, 2019)</p>
<p>2. Acumuladores de energía o pilas</p> <p>Optimización de la energía eléctrica mediante dispositivos almacenadores de la misma, con el fin de generar abastecimiento energético a los artefactos que requieran su uso dentro del kit de emergencia.</p>	 <p>Figura 14 - 4. Baterías</p> <p>Fuente: (Pixabay, 2019)</p>
<p>3. Aparatos portátiles de iluminación</p> <p>La ventaja en torno a la utilización de aparatos portátiles de iluminación o linternas es un amplio rendimiento en torno al tiempo de uso, lo que da como resultado, mayor iluminación a cambio de un porcentaje de desgaste energético mínimo.</p>	 <p>Figura 15 - 4. Iluminación para emergencia.</p> <p>Fuente: (Pixabay, 2019)</p>

<p>Al proyectar una fluorescencia disipada óptima para alumbrar áreas pequeñas, es el componente adecuado para generar luz en tiendas de campaña. Este tipo de dispositivo a su vez es necesario en caso de corte de energía alterna producto de la naturaleza misma de la emergencia. (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias, Enero 2011)</p>	
<p>4. Botiquín para asistir primeros auxilios</p> <p>Consta de varios insumos necesarios para coadyuvar a precautelar la integridad física de las personas en caso de una emergencia, entre los componentes básicos del botiquín de primeros auxilios están:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apósitos para contención de sangre • Gasas • Algodón • Alcohol • Tijeras Quirúrgicas, etc. 	 <p>Figura 16 - 4. Gel sanitizante Fuente: (Pixabay, 2019)</p>
<p>5. Calzado oportuno, adecuado y cómodo</p> <p>Hace referencia a zapatos que ofrezcan seguridad en casos de emergencia, estos deben estar diseñados bajo estándares de calidad que den beneficios de protección y comodidad.</p>	 <p>Figura 17 - 4. Calzado adecuado Fuente: (Pixabay, 2019)</p>

6. Documentos de identificación ciudadana

Es la documentación necesaria para identificar a un ciudadano, en Ecuador actualmente están establecidos como documentos de identificación ciudadana oficiales a la cédula de ciudadanía y el pasaporte.

- **Cédula de Ciudadanía:** Definido esencialmente por el número de cédula, el cual es único y se compone de 10 dígitos seriales que representan aspectos de emisión de la misma en relación a una determinada zona Geográfica.
- **Pasaporte Ordinario:** Es un documento de viaje que permite a un ciudadano ecuatoriano identificarse y movilizarse en el exterior, de igual manera permite a ciudadanos extranjeros movilizarse dentro del territorio Ecuatoriano.



Figura 18 - 4. Cédula CI

Fuente: (Pixabay, 2019)



Figura 19 - 4. Pasaporte

Fuente: (Pixabay, 2019)






7. Dinero en Efectivo

Al ser una prioridad el precautelarse la vida durante y después de una erupción volcánica, varios aspectos relacionados con el mercado pasan a un segundo plano y es en ese momento donde se produce un fenómeno económico muy común en este tipo de escenarios el cual es una sobrevaloración monetaria y **especulación de recursos vitales de consumo masivo**, puede ser un posible escenario propio de las circunstancias y la afectación psicológica de este tipo de emergencias que generalmente se mitiga con el control y regulación en el momento en el que se identifica este tipo de situaciones mientras tanto lo recomendable es que si se tiene un monto en efectivo se considere llevarlo consigo .





Figura 20- 4. Dinero en efectivo

Fuente: (Pixabay, 2019)

<p>8. Duplicado de llaves para uso familiar</p> <p>Posteriormente al evento de emergencia, se recomienda hacer una evaluación de la afectación en torno a los bienes materiales .Solo en caso de NO existir riesgos posteriores que comprometan la integridad física en esa situación geográfica.</p>	 <p>Figura 21 - 4. Duplicado de llave</p> <p>Fuente: (Pixabay, 2019)</p>
<p>9. Gel sanitizante</p> <p>Este antiséptico es necesario para detener la propagación de gérmenes como una alternativa al jabón y agua durante este tipo de emergencias.</p>	 <p>Figura 22 - 4. Gel sanitizante</p> <p>Fuente: (Pixabay, 2019)</p>
<p>10. Implementos para cubrir el rostro y manos y ojos</p> <p>Debido a que es un hecho la presencia de agentes atmosféricos propios de una erupción volcánica, entiéndase por estos, ceniza volcánica, gases, etc.</p>	 <p>Figura 23 - 4. Protectores</p> <p>Fuente: (Pixabay, 2019)</p>
<p>11. Indumentaria</p> <p>Acorde a la situación, que ofrezca comodidad, abrigo y cautela en torno la seguridad física</p>	 <p>Figura 24 - 4. Indumentaria</p> <p>Fuente: (Pixabay, 2019)</p>
<p>12. Instrumentos encendedores de fuego</p> <p>Velas, fosforeras, etc. Con el fin de acceder al fuego para distintas actividades sean de cocción de alimentos o fuego controlado.</p>	 <p>Figura 25 - 4. Encendedor</p> <p>Fuente: (Pixabay, 2019)</p>

<p>13. Manta isotérmica</p> <p>Es un componente óptimo para mantener la temperatura corporal en caso de un sujeto accidentado, tiene la capacidad de ofrecer protección contra el frío extremo e incluso casos de hipotermia posee una lámina plateada que al entrar en contacto con el cuerpo almacena el calor corporal e impide la hipotermia. A su vez la lámina dorada al entrar en contacto con el cuerpo, refleja los rayos solares, ofreciendo una relativa frescura corporal del herido.</p>	 <p>Figura 26 - 4. Manta Isotérmica Fuente: (Pixabay, 2019)</p>
<p>14. Mascarilla con filtro de partículas</p> <p>Protege las entradas de oxígeno del sistema respiratorio humano ya que debido a la presencia de ceniza volcánica y gases, es necesario filtrar el oxígeno para garantizar una respiración con un ritmo aceptable.</p>	 <p>Figura 27 – 5. Mascarilla Fuente: (Pixabay, 2019)</p>
<p>15. Medicamentos</p> <p>Necesarios en caso de enfermedades catastróficas o que puedan presentarse en miembros familiares o de carácter personal.</p>	 <p>Figura 28 - 4. Medicamento Fuente: (Pixabay, 2019)</p>
<p>16. Navaja multiusos para emergencias</p> <p>Se utilizan solo en situaciones de emergencia. Dentro de este rango de herramientas se sitúan las navajas de rescate que son una variedad dentro de las navajas multiusos, generalmente, son utilizadas por personal militar y de rescate, pero pueden ser útiles para cualquier ser humano, ya que brindan un apoyo sustancial en estos casos.</p>	 <p>Figura 29 - 4. Navaja multiusos Fuente: (Pixabay, 2019)</p>

<p>17. Productos de aseo personal y sanitarios</p> <p>Necesarios para precautelar la sanidad e higiene durante un posible evento que requiera evacuación y albergue.</p>	 <p>Figura 30 - 4. Insumos de higiene Fuente: (Pixabay, 2019)</p>
<p>18. Radio portátil</p> <p>Al suscitarse un proceso eruptivo los organismos encargados de seguridad ciudadana y gestión de riesgos sugieren estos artículos, con el fin de tener acceso a una información constante y bajo una línea comunicacional veraz y oportuna de los medios oficiales. (Raúl Sohr, Diciembre - 2017)</p>	 <p>Figura 31 - 4. Radio portátil Fuente: (Pixabay, 2019)</p>

Fuente: Instituto Geofísico IG-EPN, 2019. (Taller Vivencial de Vulcanología,2019)

Realizado por: Albán Palango, Walter, 2019.

3.25. Nota final:

El Manual de Gestión de OACI establece que la **seguridad operacional** es: “Un estado en que el riesgo de lesiones a las personas o daños a los bienes se reduce y se mantiene en un nivel aceptable, o por debajo del mismo, por medio de un proceso continuo de identificación de peligros y gestión de riesgos”.

CONCLUSIONES

- Se propuso un programa integral para el Aeropuerto Internacional Cotopaxi del Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi; mismo que da respuesta oportuna a los posibles eventos adversos generados durante un proceso eruptivo del Volcán Cotopaxi relacionados con el SMS, mediante el establecimiento de acciones que mitiguen al máximo afectaciones a la estructura civil aeroportuaria, pero sobre todo a la población relacionada con la seguridad operacional aeroportuaria.
- Se concluye mediante la investigación de situaciones adversas generadas a raíz de una erupción volcánica que los mencionados hechos tienen un efecto contraproducente en los niveles del sistema de seguridad operacional aérea para la aviación civil del aeropuerto internacional Cotopaxi, así mismo se evidencia una tendencia predictiva y correctiva como la alternativa más viable al momento de mitigar la problemática mencionada.
- Las acciones concluyentes arrojadas mediante el análisis metodológico de los estándares de seguridad operacional aceptable, así como de indicadores que permitan detectar una desviación que llevase a la degradación o pérdida de dichos estándares muestran una relación de dependencia entre los eventos adversos en erupciones volcánicas con un efecto reflejado en la disminución de la seguridad operacional; en este sentido se demostró mediante la comprobación de una hipótesis alternativa que “el programa para el manejo de eventos adversos generados a raíz de una erupción volcánica, ayuda a mejorar el sistema de gestión de seguridad operacional en el aeropuerto internacional Cotopaxi, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi”.
- Se presentó una propuesta física a manera de programa, delineada técnicamente bajo los estándares de la Dirección General de Aviación Civil para la consecución y aporte a la mejora continua del sistema de seguridad operacional del Aeropuerto internacional Cotopaxi.
- Se dictaminan estrategias integrales referentes a la gestión de riesgos, evacuación y respuesta oportuna ante situaciones emergentes durante una erupción volcánica apegados a las disposiciones gubernamentales y seccionales en la materia, fomentando la congruencia mancomunada del trabajo y la interinstitucionalidad para la consecución de la premisa de que un aeropuerto seguro y protegido nos garantizará que las vidas humanas estén protegidas.

RECOMENDACIONES

- Se precisa del compromiso general de todos los miembros de la comunidad aeroportuaria del Aeropuerto Internacional Cotopaxi del Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi; bajo el margen de la responsabilidad y la capacitación constante y consiente para así dar una respuesta oportuna a los requerimientos del presente programa.
- Se recomienda proactividad constante y dinamismo durante la gestión previa a los eventos adversos, puesto a que es fundamental remarcar los lineamientos previos de una manera asertiva apegada a la realidad, sin descuidar una amenaza latente que se encuentra al final de la gestión y puede generar cambios sobre la marcha en el momento de la aplicación.
- Conforme el avance de los años es recomendable tener como precedente la hipótesis analizada y basar un nuevo estudio para cimentar una cultura predictiva en relación al actuar basada en un proceso técnico metodológico.
- Previo a la implementación de llegar a darse se recomienda considerar el criterio de las autoridades competentes gubernamentales para analizar aspectos de carácter tanto técnico como político y la afectación de estos en la ciudadanía.
- Se precisa seguir a detalle todos los parámetros descritos en relación a gestión previa, conformación de equipos de trabajo protocolos y acciones e respuesta para garantizar la aplicación adecuada del programa para eventos adversos producto de erupciones volcánicas en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi.

BIBLIOGRAFÍA

- Aeropuertos del Oriente.** (2018). *Seguridad de la aviación civil AVSEC*. Recuperado el 07 de 2019, de Seguridad de la aviación civil AVSEC:
<https://www.aerooriente.com.co/seguridad-de-la-aviacion-civil-avsec/>
- Agencia Estatal Meteorológica de España.** (2019). *Guía MET de información meteorológica aeronáutica*. Recuperado el 08 de 2019 de:
<http://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/aeronautica/AU-GUI-0102.pdf>
- Agencia Federal para el Manejo de Emergencias.** (2011). *Equipo de respuesta a emergencias comunitarias*. Washington, D.C.: Perform Tech Inc.
- Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos.** (2013). *Percepción del riesgo asociado al volcán Cotopaxi y vulnerabilidad en el Valle de Los Chillos*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Asamblea Nacional Constituyente.** (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Artículo 238 Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD). Montecristi: ANC.
- Dávila, E.** (2018). Análisis de peligro por lahares en el volcán La Malinche y delimitación de los depósitos secundarios en el sector sur (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México). Recuperado el 15 de 08 de 2019, de:
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/15898/Tesis.pdf?sequence=1>
- Definición Mx.** (2018). *Definición de Investigación de Campo*. Recuperado el 14 de 09 de 2019, de <https://definicion.mx/investigacion-campo/>
- Deutsche Welle.** (2018). *Cierran aeropuerto de Bali luego de erupción volcánica del Agung* . Recuperado el 24 de 04 de 2019, de:
<https://www.dw.com/es/cierran-aeropuerto-de-bali-luego-de-erupcion-volcanica-del-agung/a-44454979>
- Dirección General de Aviación Civil.** (2019). *Aviación civil en Ecuador*. Obtenido de:
<https://www.aviacioncivil.gob.ec/vision-mision-valores-rikuy-ruray-chanichiy/>
- El pensante.** (2016). *La investigación explicativa*. Recuperado el 14 de 10 de 2019, de:
<https://educacion.elpensante.com/la-investigacion-explicativa/>

- Folgueiras Bertomeu, P.** (2016). *La entrevista*. Recuperado el 13 de 10 de 2019, de Depósito digital de la Universidad de Barcelona:
<http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/99003>
- Instituto Geofísico EPN.** (2015-2019). *Informes referentes al volcán Cotopaxi*. Recuperado el 09 de 2019, de : <https://www.igepn.edu.ec/cotopaxi-informes>
- Instituto Geofísico EPN.** (2017). *Actualización de la Actividad Eruptiva del Volcán Cotopaxi - N° 1*. Recuperado el 09 de 2019, de :
<https://www.igepn.edu.ec/cotopaxi-informes/coto-especiales/coto-e-2017/17018-informe-especial-cotopaxi-n-01-1/file>
- Instituto Geofísico IG-EPN.** (2019). *Taller Vivencial de Vulcanología*. Recuperado de:
<https://www.igepn.edu.ec/interactuamos-con-usted/1732-primer-taller-vivencial-de-vulcanologia>
- Instituto nicaraguense de aeronautica civil.** (2011). *Diccionario Aeronáutico*. Recuperado el 06 de 2019, de Diccionario Aeronáutico: <http://www.inac.gob.ni/2011/10/diccionario-aeronautico/>
- Lifeder.** (11 de 2018). *Investigación Bibliográfica: Definición, Tipos, Técnicas*. Recuperado el 09 de 2019, de <https://www.lifeder.com/investigacion-bibliografica/>
- Montoya, E.** (2009). *Metodología de la investigación*. Riobamba, ESPOCH.
- Larenas, N.** (27 de 09 de 2017). *Erupción Volcán Cotopaxi, ¿Qué pasa con los vuelos?*. Recuperado el 29 de 04 de 2019, de:
<https://www.nlarenas.com/2015/08/erupcion-volcan-cotopaxi-que-pasa-con-los-vuelos/>
- OACI.** (2012). *La seguridad de vuelo y las cenizas volcánicas*. Recuperado el 10 de 06 de 2019, de : https://www.icao.int/publications/Documents/9974_es.pdf
- OACI.** (2019). *OACI La aviación unida*. Recuperado el 05 de 2019, de:
https://www.icao.int/about-icao/Pages/ES/default_ES.aspx
- Organización meteorológica mundial.** (2017). *Servicio meteorológico de aviación*. Obtenido de:
<https://public.wmo.int/fr/bulletin/assistance-m%C3%A9t%C3%A9orologique-%C3%A0-l%E2%80%99aviation>

- Osores, M. S.** (2018). Evaluación de estrategias para el pronóstico numérico por ensambles de dispersión de ceniza volcánica en Sudamérica (Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires). Recuperado de:
https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n6378_Osores.pdf
- Paschoa, E.** (2019). Entrevista semi estructurada del presente trabajo de investigación. (W. Albán, Entrevistador) Latacunga, Cotopaxi, Ecuador.
- Pedreira, J.** (2010). *Corporación de Radio y Televisión Española*. Recuperado el 22 de 05 de 2019, de:
<http://www.rtve.es/noticias/20100415/afecta-ceniza-volcanes-aviones/327761.shtml>
- Pontificia Universidad Católica del Ecuador.** (2018). Análisis mineralógico y multielemental de la ceniza volcánica, producto de la erupción del Cotopaxi en 2015, por difracción de rayos X (XRD) y espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) y sus posibles aplicaciones e impactos. *Revista infoANALÍTICA*, 20-23.
- Puente, W.** (2016). *Portal de relaciones públicas*. Recuperado el 12 de 09 de 2019, de:
<http://www.rppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>
- Quiport.** (2019). *Tiempo de respuesta de los bomberos supera los estándares internacionales*. Recuperado el 07 de 2019, de:
https://www.aeropuertoquito.aero/index.php?option=com_content&view=article&layout=import&id=56%3Ahistoria&catid=1%3Acorporativa&Itemid=12&lang=es
- Sohr R.** (2017). *Desastres: Guía para sobrevivir*. Santiago de Chile: Penguin Random House.
- Salgado, A.** (2010). *Administración de Riesgos para Seguros de Daños, Accidentes y Enfermedades*. Recuperado el 5 de 07 de 2019, de:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lat/salgado_a_a/
- Secretaría de Gestión de Riesgos.** (04 de 2016). *Manual del Comité de Operaciones de Emergencia*. Recuperado el 08 de 2019, de:
<https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/09/Manual-del-COE.pdf>
- Servicio Nacional de Gestión de Riesgos .** (2015). *Plan de contingencia interinstitucional de la secretaría de gestión de riesgos para enfrentar amenaza de erupción del volcán Cotopaxi*. Quito: SNGR.

Sistema de información de vuelo por internet IFIS. (2019). *Publicación de información aeronáutica*. Recuperado el 06 de 2019 de :


<http://www.ais.aviacioncivil.gob.ec/ifis3/aip/AIC%2006-17>

Toulkeridis, D. G. (2017). El sistema de seguridad en el Grupo Aéreo del Ejército (GAE) 45 “Pichincha” ubicado en La Balbina, Provincia de Pichincha frente a amenazas de origen natural. *Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa*, 2(4), 57.



ANEXOS

ANEXO A: CUESTIONARIO PARA ENCUESTA

ENCUESTA DIRIGIDA A LA POBLACIÓN RELACIONADA O CERCANA AL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI					
Objetivo: El presente cuestionario tiene el objetivo de recabar información necesaria para elaborar un programa para eventos adversos producto de erupciones volcánicas en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi.					N° de Encuesta
Indicaciones: Marque con un visto (✓) su respuesta.					
Provincia	Cotopaxi	Cantón	Latacunga	Localidad	
1. Señale su lugar de residencia					
1. La Matriz	2. San Buena Aventura	3. Eloy Alfaro (San Felipe)	4. Ignacio Flores (La Laguna)		
2. Motivos para vivir en la zona					
1. Trabajo		2. Familia		3. Gusto	4. Otra
3. ¿Considera usted realiza sus actividades cotidianas en una zona de riesgo volcánico?					
1. Considera que sí		2. Considera que no		3. Indiferencia o desconocimiento	
4. ¿Su nivel de predisposición a formar parte de un programa integral en caso de erupción volcánica es?					
1. Alto	2. Medio			3. Bajo	
5. ¿Cuáles sitios considera usted, son los más peligrosos en esta área?					
1.	MALTERÍA PLAZA		4.	ESTADIO LA COCHA	
2.	U.E. HERMANO MIGUEL		5.	EX REDONDEL DE LA FAE	
3.	AEROPUERTO I. COTOPAXI		6.	EL CARMEN	
6. ¿Qué nivel de conocimiento posee sobre las rutas de evacuación en caso de presentarse una erupción del Volcán Cotopaxi?					
1.	Alto		2.	Medio	3.
7. ¿Cómo calificaría Ud. la gestión de las autoridades competentes de esta zona, en relación a la creación de programas de acción para eventos adversos, producto de una erupción del Volcán Cotopaxi?					
1.	Excelente		4.	Buena	
2.	Satisfactoria		5.	Mala	
3.	Muy buena		6.	Pésima	
8. ¿De 1 a 5 Cómo calificaría usted a los miembros del comité local de emergencia que lo pueden ayudar en caso de una erupción volcánica?					
	1	2	3	4	5
					
9. ¿Cuál sería su tiempo estimado de recorrido desde esta área hacia la UE? Vicente León?					
	< 20 min	20 min			30 min
10. ¿Qué nivel de conocimiento posee en relación a las acciones actuales de la DGAC en materia de seguridad operacional, contra emergencia volcánica?					
1.	Alto		2.	Medio	3.
GRACIAS POR SU COLABORACIÓN					

ANEXO C: HOJA DE TRABAJO PARA EJECUCIÓN DE EVALUACIÓN PREVIA.

TIPO DE ALERTA PARA EJECUCIÓN	INSPECCIÓN TÉCNICA AL AEROPUERTO		CAPACITACIÓN Y DESARROLLO	IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES AFECTACIONES A LA VIDA			IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES AFECTACIONES A LA SEGURIDAD OPERACIONAL		
					SI	NO		SI	NO
Amarilla	Dispositivos de control de fuego	X	Prevención de fuego descontrolado	Fuego	X		Fuego	X	
	Dispositivos para extinción de incendios	X	Prevención contra conato de incendio	Conato de incendios	X		Conato de incendios	X	
	Equipamiento para protección de agua	X	Control de incendios	Incendios	X		Incendios	X	
			Prevención, control o evacuación por inundaciones						
	Barreras de protección contra inundaciones	X		Inundaciones	X		Inundaciones	X	
			Procesos eruptivos						
	Señalética de evacuación	X	Trabajo en equipo	Sismos	X		Sismos	X	
				Descenso abrupto de lahares	X		Descenso abrupto de lahares	X	
	Señalética de riesgos	X	Primeros auxilios						
			Identificación de eventos adversos	Flujos piroclásticos		X	Flujos piroclásticos	X	
Mapa de riesgos	X								
Mapa de rutas de evacuación		Gestión de riesgos	Caída de ceniza volcánica		X	Caída de ceniza volcánica	X		
Maletas de emergencia	X	Evacuación en procesos eruptivos	Emanación de gases		X	Emanación de gases	X		

ANEXO D: FOTOGRAFÍAS Y REFERENCIA DOCUMENTAL



Fotografía 1: Aeropuerto Internacional Cotopaxi, exteriores



Fotografía 2: Terminal de pasajeros



Fotografía 3: Oficinas Administración DGAC



Fotografía 4: Instalaciones de seguridad AVSEC



Fotografía 5: Documentación y equipajes



Fotografía 6: Boletos y reservas



Fotografía 7: Depósito temporal aduanero



Fotografía 8: SENA (Servicio Nacional de Aduanas del Ecuador)



Fotografía 9: Pasarela de acceso a aeronaves



Fotografía 10: Bloque de operaciones



Fotografía 11: Plataforma aeroportuaria y hangar



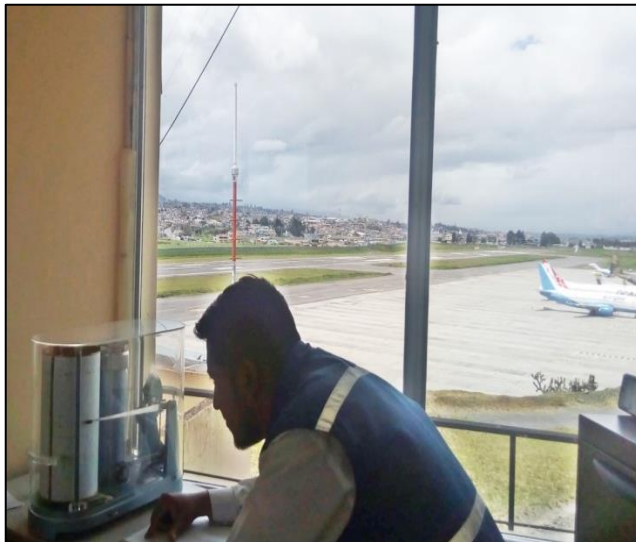
Fotografía 12: Desarrollo de técnicas de investigación en TWR



Fotografía 13: Operaciones en curso



Fotografía 14: Unidad de Meteorología



Fotografía 15: Observación Sistémica



Fotografía 16: Observación Sistémica



Fotografía 15: Personal ATC en TWR



Fotografía 16: Personal ATC de FAE



Fotografía 17: Áreas de incidencia secundaria



Fotografía 18 : Hospital BASE AÉREA COTOPAXI



Fotografía 19 : Hospital BASE AÉREA COTOPAXI



Fotografía 20: Externalidades Base aérea Cotopaxi

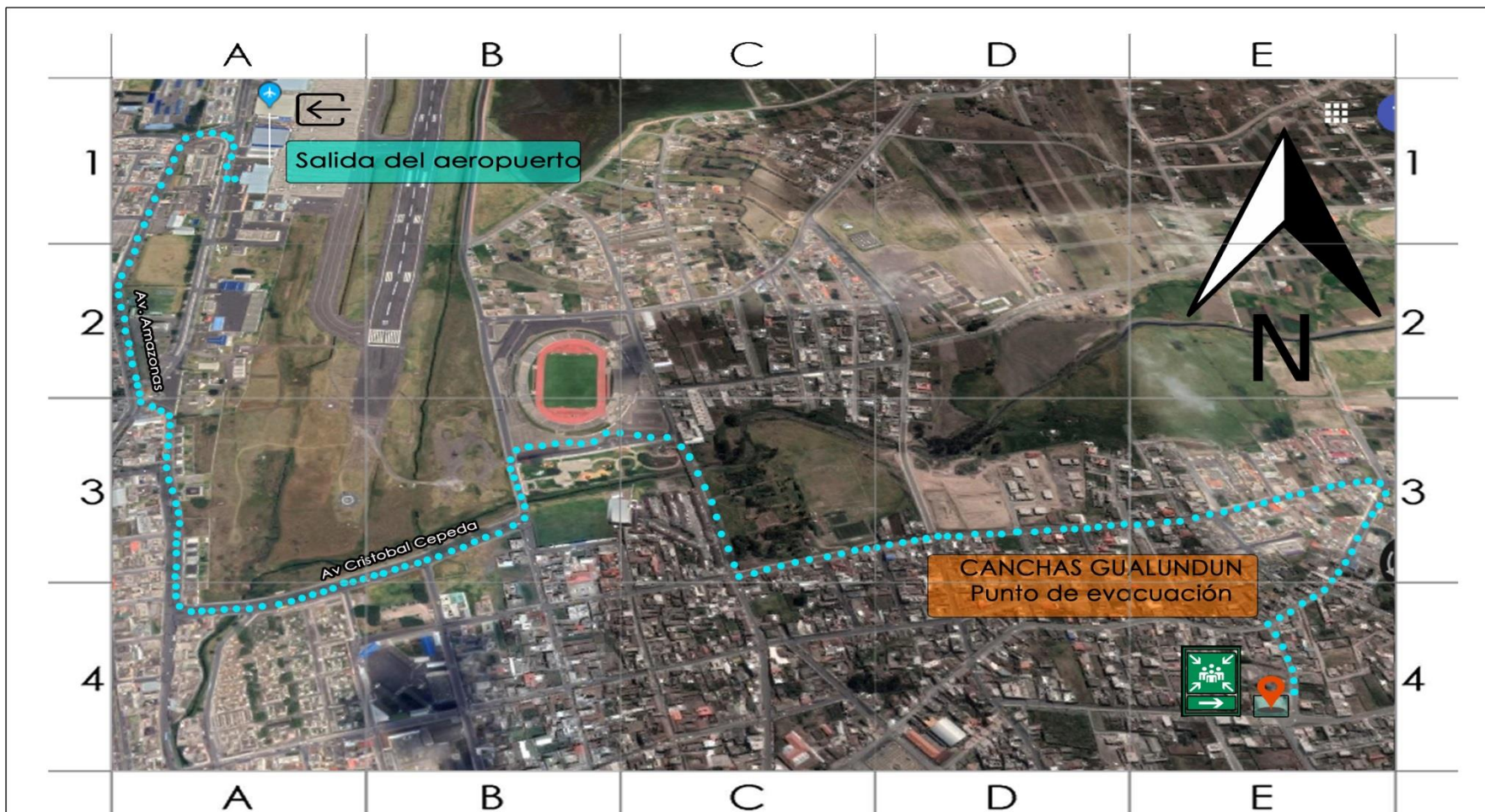


Fotografía 21: Operaciones de carga en desarrollo actual



Fotografía 22: Operatividad previo a eventos adversos volcánicos de 2015

Anexo E: GEORREFERENCIACIÓN DE ÁREAS Y RUTAS DE EVACUACIÓN



OBRA: PROGRAMA PARA EL MANEJO DE EVENTOS ADVERSOS PRODUCTO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS EN EL AEROPUERTO INTERNACIONA COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

CONTIENE: Ruta de evacuación hacia Canchas G.



DIBUJÓ: Albán W.

REVISÓ:

APROBÓ:

CALCULÓ:

ESCALA:

FORMATO:

FECHA:

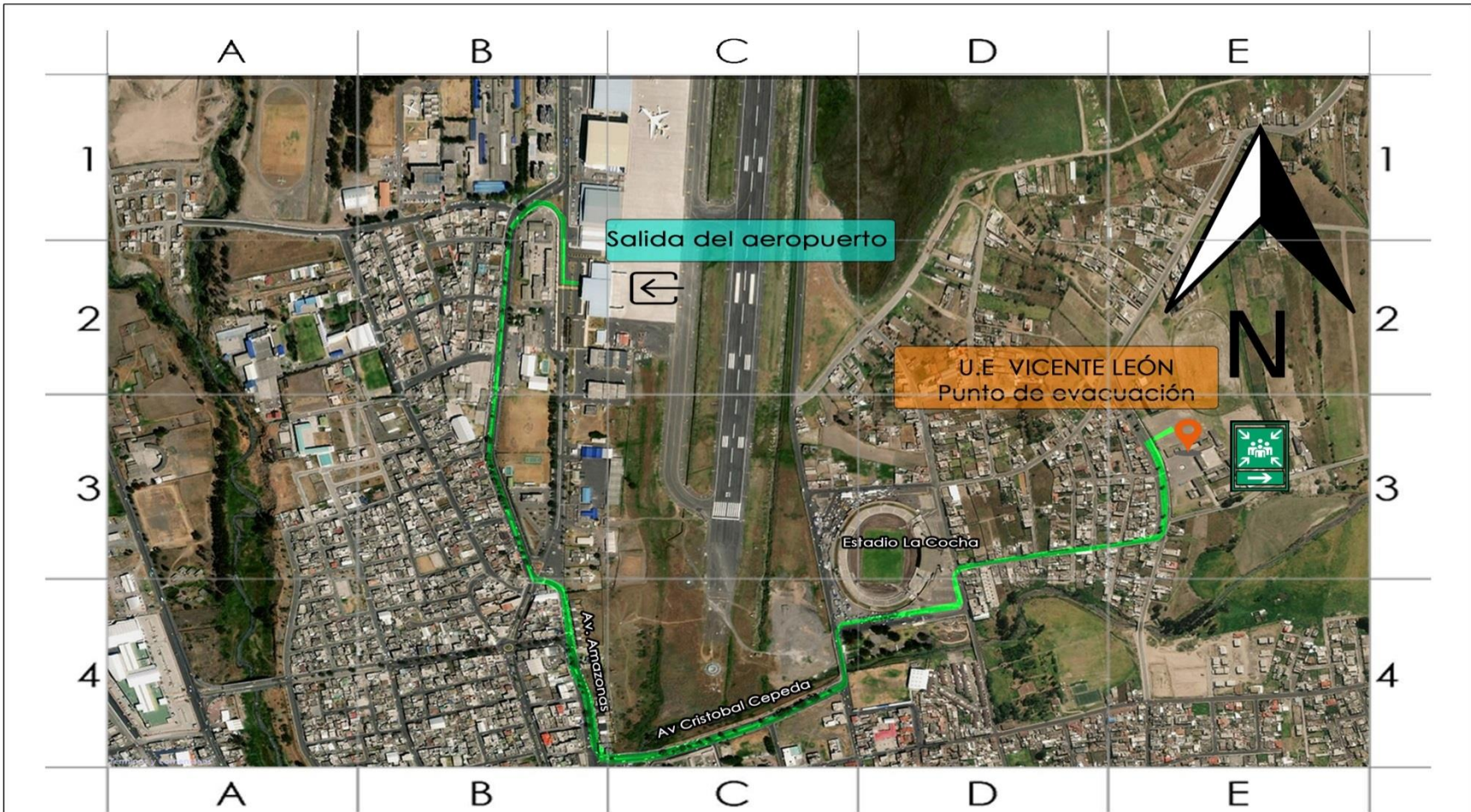
MEDIDAS EN MILIMETROS

No. 0012

PROYECCIÓN


VERSIÓN



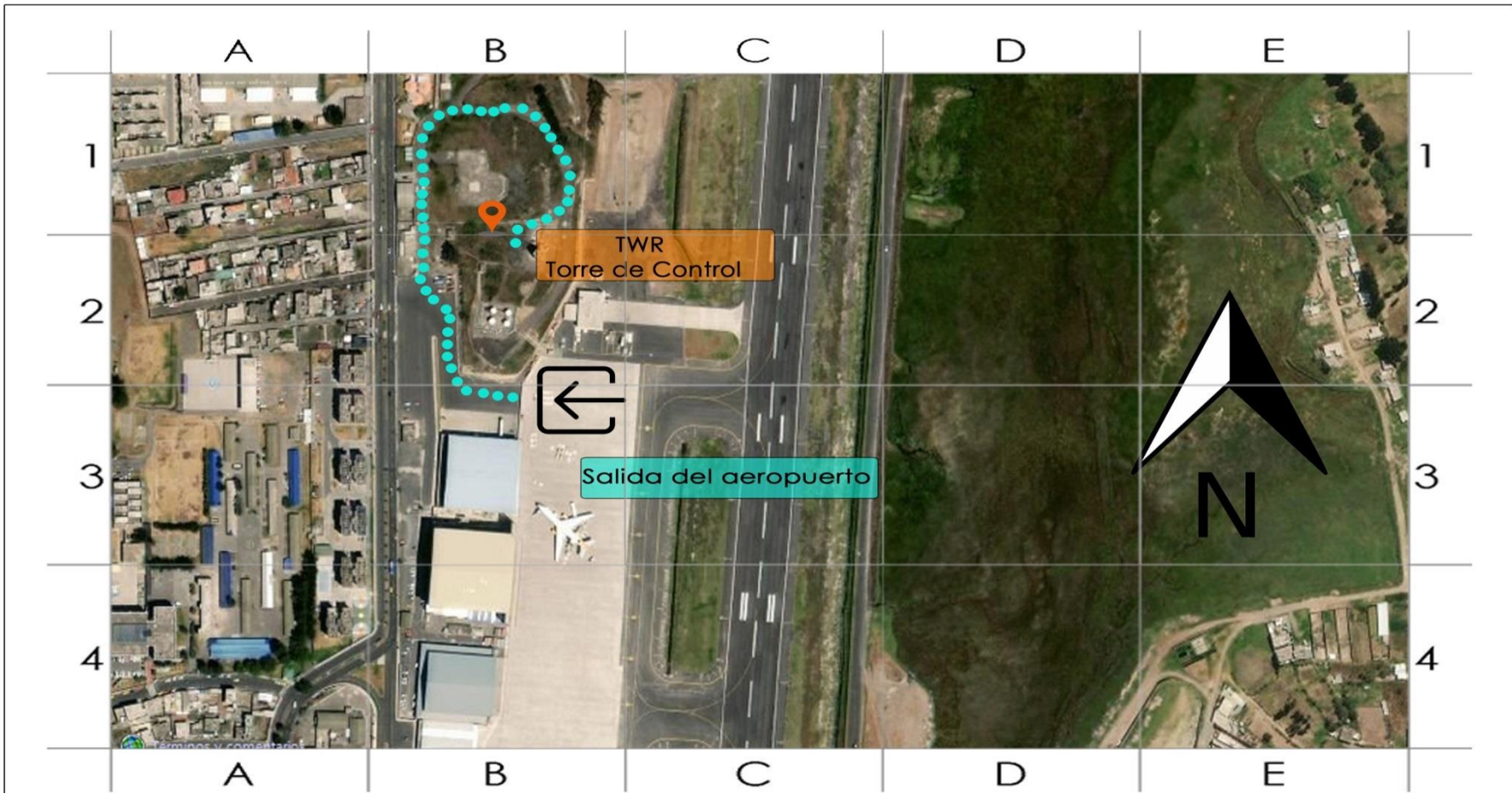


OBRA: PROGRAMA PARA EL MANEJO DE EVENTOS ADVERSOS PRODUCTO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS EN EL AEROPUERTO INTERNACIONA COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

CONTIENE: Ruta de evacuación hacia U.E. V.L Segunda alerta


	DIBUJÓ: Albán W.	ESCALA:	No. 0010	PROYECCIÓN	VERSIÓN
	REVISÓ:	FORMATO:			
	APROBÓ:	FECHA:			
	CALCULÓ:	MEDIDAS EN MILIMETROS			



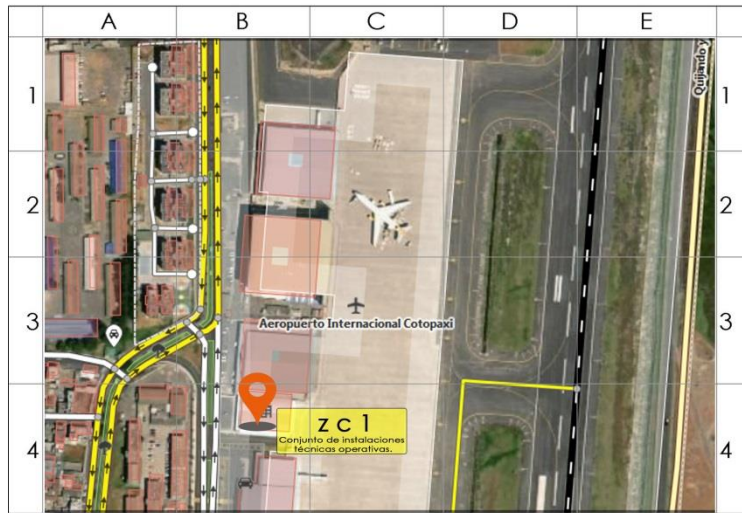


OBRA: PROGRAMA PARA EL MANEJO DE EVENTOS ADVERSOS PRODUCTO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS EN EL AEROPUERTO INTERNACIONA COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

CONTIENE: Evacuación de Vehículos a la Torre de control

	DIBUJÓ: Albán W.	ESCALA:	No. 0009
	REVISÓ:	FORMATO:	
	APROBÓ:	FECHA:	PROYECCIÓN
	CALCULÓ:	MEDIDAS EN MILIMETROS	VERSIÓN





CODIFICACIÓN	
CÓDIGO	SIGNIFICADO
ZC1	Zona de conflicto 1



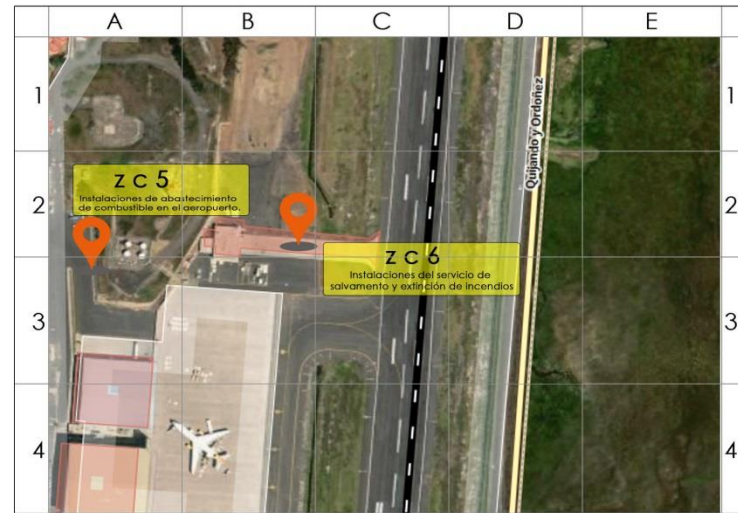
REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA	REVISÓ

OBRA: PROGRAMA PARA EVENTOS ADVERSOS PRODUCTO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE: Conjunto de instalaciones técnicas y operativas del Aeropuerto Internacional Cotopaxi



DIBUJÓ: Albán W.	ESCALA:	No. 0003
REVISÓ:	FORMATO:	
APROBÓ:	FECHA:	PROYECCIÓN
CALCULÓ:	MEDIDAS EN MILÍMETROS	VERSIÓN



CODIFICACIÓN	
CÓDIGO	SIGNIFICADO
ZC 5	Zona de conflicto 5
ZC 6	Zona de conflicto 6



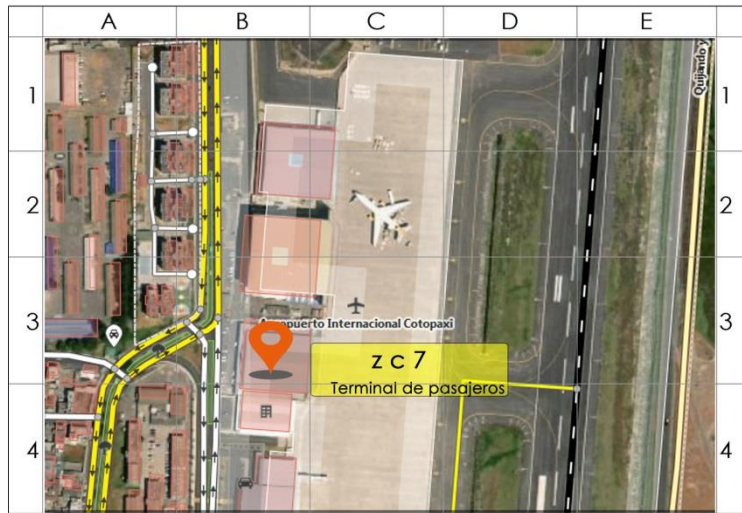
REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA	REVISÓ

OBRA: PROGRAMA PARA EVENTOS ADVERSOS PRODUCTO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE: Instalaciones de abastecimiento de combustible en el aeropuerto. Instalaciones del servicio de salvamento y extinción de incendios.



DIBUJÓ: Albán W.	ESCALA:	No. 0006
REVISÓ:	FORMATO:	
APROBÓ:	FECHA:	PROYECCIÓN
CALCULÓ:	MEDIDAS EN MILÍMETROS	VERSIÓN



CODIFICACIÓN	
CÓDIGO	SIGNIFICADO
ZC 7	Zona de conflicto 7



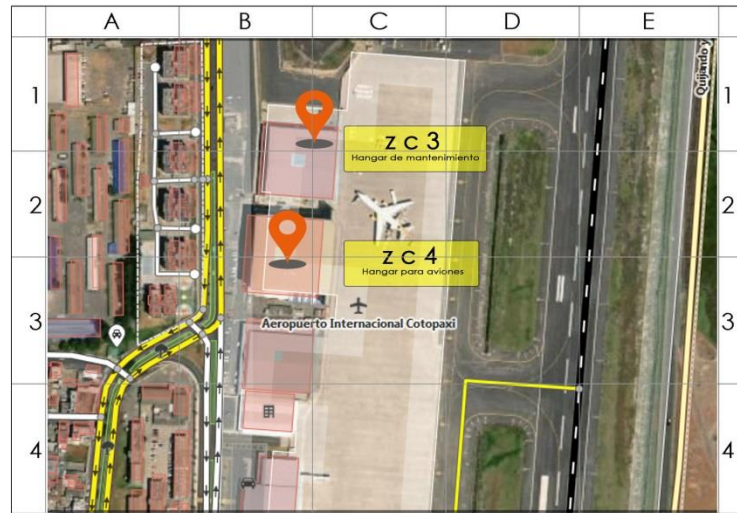
REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA	REVISÓ

OBRA: PROGRAMA PARA EVENTOS ADVERSOS PRODUCTO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE: Terminal de pasajeros



DIBUJÓ: Albán W.	ESCALA:	No. 0007
REVISÓ:	FORMATO:	
APROBÓ:	FECHA:	PROYECCIÓN
CALCULÓ:	MEDIDAS EN MILÍMETROS	VERSIÓN



CODIFICACIÓN	
CÓDIGO	SIGNIFICADO
ZC 3	Zona de conflicto 3
ZC 4	Zona de conflicto 4



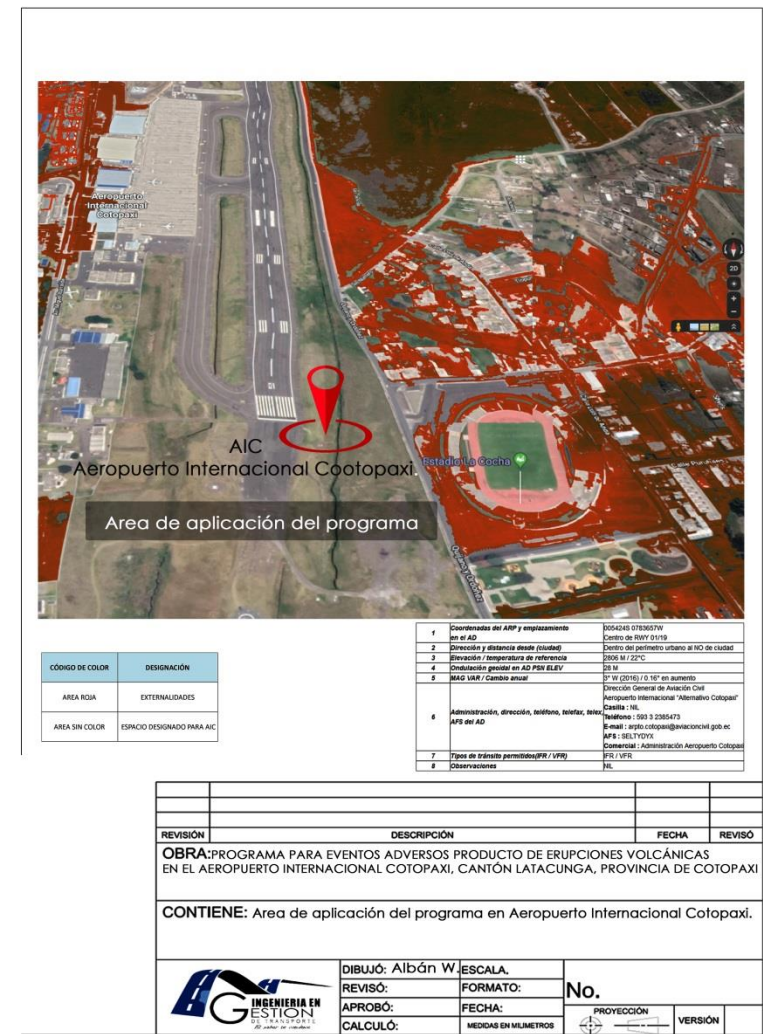
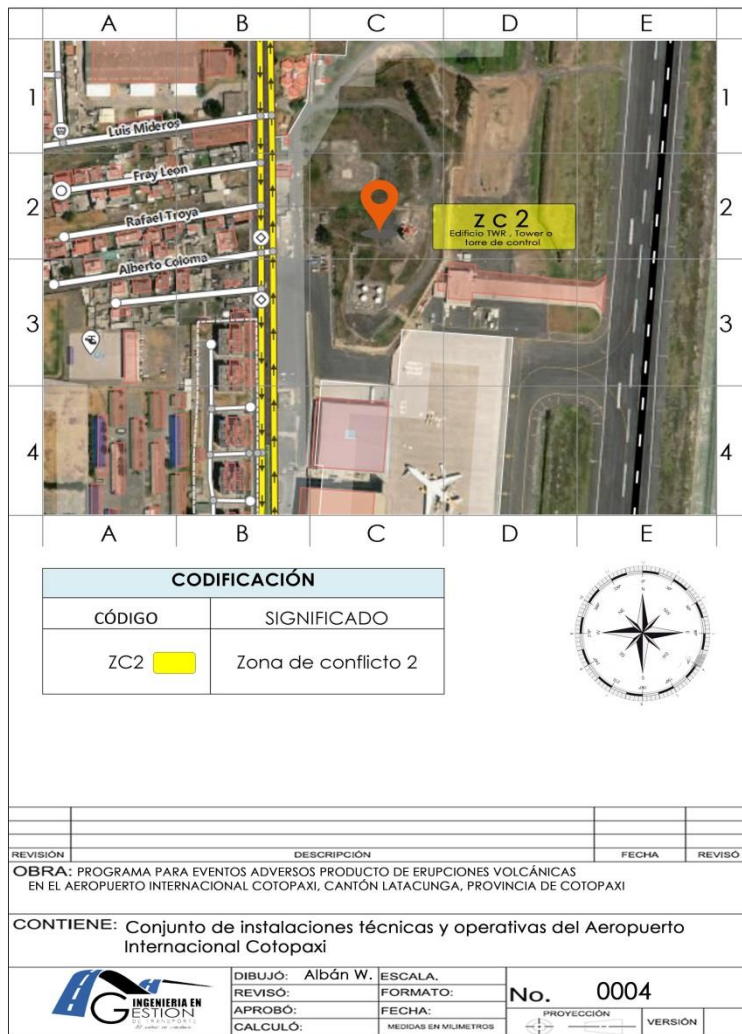
REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA	REVISÓ

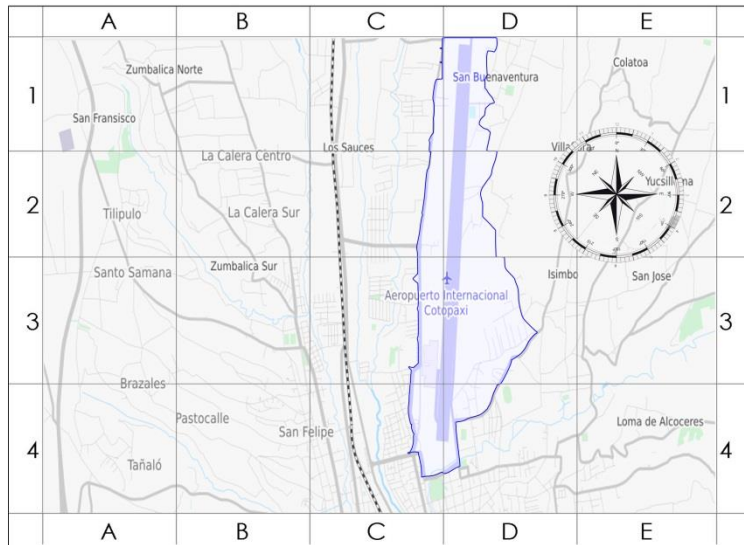
OBRA: PROGRAMA PARA EVENTOS ADVERSOS PRODUCTO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE: Hangares porta aviones y de mantenimiento del Aeropuerto Internacional Cotopaxi



DIBUJÓ: Albán W.	ESCALA:	No. 0005
REVISÓ:	FORMATO:	
APROBÓ:	FECHA:	PROYECCIÓN
CALCULÓ:	MEDIDAS EN MILÍMETROS	VERSIÓN





PARROQUIAS URBANAS	RELACION VOLCANICA	INCIDENCIA CERCANA AL AEROPUERTO
• La Mojra	SI	SI
• Elsay Alvaro (San Felipe)	SI	SI
• Ignacio Flores (La Laguna)	NO	SI
• Juan Montalvo (San Sebastián)	SI	SI
• San Buenaventura	SI	SI

SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
Tendencia	Área Aeroportuaria

REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA	REVISÓ

OBRA: PROGRAMA PARA EVENTOS ADVERSOS PRODUCTO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE: Mapa de ubicación del Aeropuerto Internacional Cotopaxi en relación a las parroquias del cantón Latacunga.

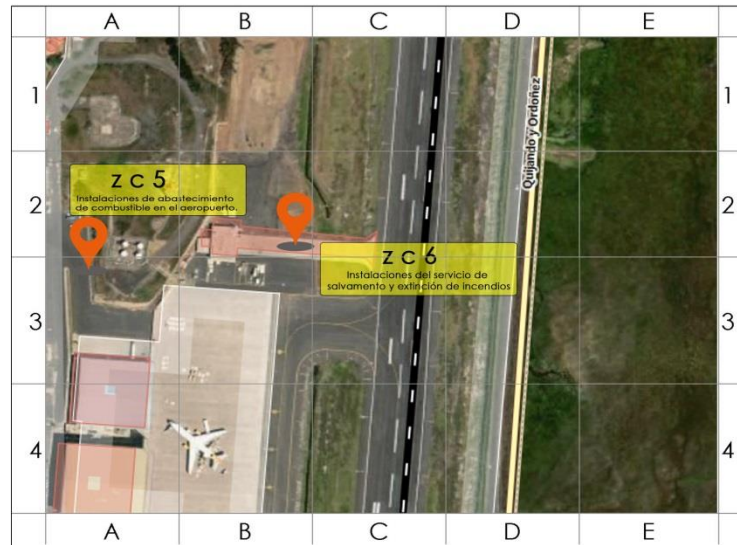


DIBUJÓ: Albán W.
 REVISÓ:
 APROBÓ:
 CALCULÓ:

ESCALA:
 FORMATO:
 FECHA:
 MEDIDAS EN MILIMETROS

No. 0002

PROYECCIÓN: VERSIÓN:



CODIFICACIÓN	
CÓDIGO	SIGNIFICADO
ZC 5	Zona de conflicto 5
ZC 6	Zona de conflicto 6



REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA	REVISÓ

OBRA: PROGRAMA PARA EVENTOS ADVERSOS PRODUCTO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE: Instalaciones de abastecimiento de combustible en el aeropuerto. Instalaciones del servicio de salvamento y extinción de incendios.



DIBUJÓ: Albán W.
 REVISÓ:
 APROBÓ:
 CALCULÓ:

ESCALA:
 FORMATO:
 FECHA:
 MEDIDAS EN MILIMETROS

No. 0005

PROYECCIÓN: VERSIÓN:

ANEXO F: PROPUESTA FÍSICA DEL PROGRAMA



Dirección General de Aviación Civil

PROGRAMA PARA EL MANEJO DE EVENTOS
ADVERSOS PRODUCTO DE ERUPCIONES
VOLCÁNICAS EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL
COTOPAXI.

Elaborado por:

Walter Bolívar Albán P.
Estudiante de la Carrera de Ingeniería
en Gestión de Transporte.
ESPOCH-FADE.

Firma:

Walter Albán



PROGRAMA PARA EL MANEJO DE EVENTOS ADVERSOS
PRODUCTO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS EN EL
AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI.



Walter Bolívar Albán P.



-Ingeniería en Gestión de Transporte



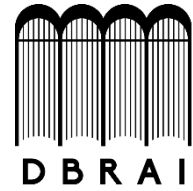
-Dirección General de Aviación Civil



-Escuela Superior Politécnica de
Chimborazo



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**



**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS
PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

Fecha de entrega: 09 /01 /2020

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: WALTER BOLÍVAR ALBÁN PALANGO
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
Carrera: INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE
Título a optar: INGENIERO EN GESTIÓN DE TRANSPORTE
f. Analista de Biblioteca responsable: ING. INTI SALTO