

**Estudio de los riesgos existentes durante el proceso en rampa de aeronaves comerciales de una aerolínea colombiana, mediante análisis de seguridad industrial.**

**Maria Camila Diaz Vera**

**Universidad ECCI**

**Especialización gerencia en seguridad y salud en el trabajo**

**Curso: seminario de investigación ii**

**Bogotá**

**Mayo 2019**

**Estudio de los riesgos existentes durante el proceso en rampa de aeronaves comerciales de una aerolínea colombiana, mediante análisis de seguridad industrial.**

**Maria Camila Diaz Vera**

**Docente: Julietha Oviedo Correa**

**Universidad ECCI**

**Especialización gerencia en seguridad y salud en el trabajo**

**Curso: seminario de investigación II**

**Bogotá**

**Mayo 2019**

## **Dedicatoria**

Dedicado a Dios por regalarme a lo largo de este tiempo, la sabiduría y la resiliencia para lograrlo, a mis padres, mi hermana, mis abuelos, mis tíos y mi ángel por su infinita compañía y a mi compañero de sueños por su inquebrantable apoyo.

## **Agradecimientos**

Le agradezco a Dios por concederme la sabiduría y la vida para lograr llevar a cabo, este proyecto de grado, así mismo a mi increíble familia por apoyarme y acompañarme siempre, a superarme y cumplir los objetivos propuestos. A mi amor por su inagotable apoyo, por enseñarme a creer en mí y compartirme tantos conocimientos.

Agradezco a los docentes por compartirme sus conocimientos y orientarme en la elaboración de este proyecto de grado.

## Tabla de contenido

Resumen	8
1.Problema de investigación	10
1.1 Planteamiento del problema	10
2. Formulación del problema	12
2.1 Síntesis del problema	12
3. Objetivos	12
3.1 Objetivo general	12
3.2 Objetivos específicos	12
4. Justificación	14
4.1 Alcances	14
4.2 Delimitaciones	16
4.3 Limitaciones.	16
5.Marcos de Referencia de la investigación	18
5.1 Estado del Arte	18
5.2 Marco Teórico	23
5.3 Marco Conceptual	46
5.4 Marco Legal	51
6. Marco metodológico de la investigación	53
6.2 Estructura metodológica	55
6.3 Técnicas e Instrumentos	56
6.4 Metodología IDEFO	59
7. Resultados	61
7.1 Caracterización	61
7.2 Identificación de Peligros	75
7.3 Análisis Comparativo	78
7.4 Discusión	84
8 Análisis financiero	90
9. Conclusiones y recomendaciones	93
9.1 Conclusiones	93

## Lista de tablas

TABLA 1. CRONOGRAMA DEL PROYECTO	61
TABLA 2. ESTRUCTURA DE IMPLEMENTACIÓN SMS Y SG- SST	80
TABLA 3. HALLAZGOS Y CONTROLES DE SEGURIDAD OPERACIONAL & SEGURIDAD INDUSTRIAL	83
TABLA 4. PRESUPUESTO DEL PROYECTO	90

## Lista de figuras

FIGURA 1. GESTIÓN DE LOS RIESGOS DE SEGURIDAD OPERACIONAL	29
FIGURA 2. TABLA DE PROBABILIDAD DE LOS RIESGOS DE SEGURIDAD OPERACIONAL	29
FIGURA 3. TABLA DE GRAVEDAD DE LOS RIESGOS DE SEGURIDAD OPERACIONAL	30
FIGURA 4. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS DE SEGURIDAD OPERACIONAL	30
FIGURA 5. MATRIZ DE TOLERABILIDAD DE LOS RIESGOS DE SEGURIDAD	31
FIGURA 6. PROCESO DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS DE SEGURIDAD OPERACIONAL	31
FIGURA 7. PROCESO COMPLETO DE MITIGACIÓN DE RIESGOS EN SEGURIDAD OPERACIONAL	32
FIGURA 8. CONCEPTO DE CAUSALIDADES DE ACCIDENTES. MODELO REASON	33
FIGURA 9. EL MODELO SHELL.	35
FIGURA 10. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE DEFICIENCIA	37
FIGURA 11. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN	37
FIGURA 12. 2012 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD Y SIGNIFICADO DE LOS NIVELES	38
FIGURA 13. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CONSECUENCIAS	38
FIGURA 14. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO	38
FIGURA 15. SIGNIFICADO DEL NIVEL DE RIESGO	38
FIGURA 16. IDEF 0 DIAGRAMA INICIAL A-0: DESPACHO DE AERONAVE.	61
FIGURA 17. . IDEF 0 DIAGRAMA: DESPACHO	63
FIGURA 18. IDEF 0 DIAGRAMA: ALISTAMIENTO DE AERONAVE.	66
FIGURA 19. IDEF 0 DIAGRAMA: PROCEDIMIENTOS PREVIOS A LA LLEGADA DE UNA AERONAVE	66
FIGURA 20. DIAMANTE DE SEGURIDAD	67

FIGURA 21. GROUND POWER UNIT	68
FIGURA 22. TRACTORES DE CARROS EQUIPAJEROS	69
FIGURA 23. TRACTORES DE EMPUJE	69
FIGURA 24. CARRO DE AGUA	69
FIGURA 25. CARRO DE DRENAJE	70
FIGURA 26. RESULTADOS DE LA ÚLTIMA RECOLECCIÓN DE FOD EN EL AEROPUERTO OLAYA HERRERA	71
FIGURA 27. SEÑALES EN RAMPA	72
FIGURA 28. IDEF 0 DIAGRAMA: PROCEDIMIENTOS EN TIERRA.	74
FIGURA 29. SOBRESFUERZO DEL PERSONAL DE CARGA.	76
FIGURA 30. ABASTECIMIENTO DE LA AERONAVE; TRABAJO EN ALTURA SIN PROTECCIÓN	76
FIGURA 31. MATRIZ DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	77

## Resumen

Los procesos que se realizan en la rampa de un aeropuerto, son claves para la seguridad de toda la operación aérea, por lo cual, si no se tiene conocimiento y control de los riesgos en tierra, además de generar poca productividad, puede generar incidentes o accidentes con grandes pérdidas humanas y económicas en la organización, es por ello que se estudiará la mitigación de los riesgos con la seguridad industrial.

**El objetivo** del estudio fue identificar los riesgos a los cuales están expuestos el personal de rampa de una aerolínea colombiana, profundizar en la importancia que tiene la seguridad operacional en esta área y cómo puede afectar en toda la operación de una aerolínea, además de realizar un análisis de mitigación de riesgos por medio de la seguridad industrial

**Metodología:** Estudio empírico analítico, observacional con el levantamiento de la toma de datos de los factores involucrados en los procesos de rampa y la valoración reglamentada de los riesgos existentes en seguridad industrial.

**Resultados:** Se logró identificar los peligros y valorar los riesgos, se clasificaron una serie de controles en seguridad industrial para intervenir, se pudo concluir que no existe mucha información sobre los tiempos de trabajos de los operarios en tierra, lo que genera una negligencia para la búsqueda y garantía de la seguridad de toda la operación aérea.

**Palabras Claves:** Seguridad Industrial, Seguridad Operacional, Caracterización, Riesgos, Procesos, Rampa, Plataforma.



## **Introducción**

De acuerdo al Manual de gestión de la Seguridad Operacional publicado por la Organización Internacional de Aeronáutica civil (OACI) en el 2009, para que la aviación sea considerada el medio de transporte más seguro, existen dentro de su cadena de abastecimiento áreas y procesos vitales para garantizar la seguridad de toda la operación aérea; la seguridad operacional tiene como finalidad “mantener bajo control de la organización los riesgos para la seguridad operacional planteados por las consecuencias de los peligros en los contextos operacionales”

En los primeros años la prevención de accidentes se llevaba a cabo con la investigación de los mismos, con el paso del tiempo se invirtió en tecnología para controlar e investigar los riesgos latentes, la seguridad operacional ha evolucionado hasta el punto actual de sintetizar los factores organizacionales como un sistema que abarca los factores de organización, técnicas y humanos los cuales garantizan el trabajo de la seguridad.

Uno de las áreas más importantes en la cadena de procesos es la de plataforma, porque en ella se realizan algunas tareas como mantenimiento, carga, despacho...; en la búsqueda de información documentada acerca de los requerimientos en seguridad en el desarrollo de las respectivas actividades del área, se encontró que existe desinformación en el tema y que con ello existen un sin número de acontecimientos ocurridos en consecuencia de la negligencia de las operaciones en tierra.

Este proyecto busca encaminar la identificación, análisis, evaluación y la respectiva gestión del riesgo con los objetivos de control y mitigación de los riesgos existentes en rampa por medio de la seguridad industrial, porque en donde la seguridad operacional encuentra

limitantes, la seguridad industrial contiene similitud en la naturaleza de sus peligros para abordarlos.

## **1.Problema de investigación**

### **1.1 Planteamiento del problema**

La industria aeronáutica es uno de los sectores que más ha presentado avances en todas sus áreas, dejando en la humanidad significativos desarrollos tecnológicos que exigen cada vez mayores estándares de seguridad operacional con el fin de evitar la pérdida de vidas humanas principalmente, además de los grandes costos que conlleva un accidente o un incidente aéreo.

“A lo largo de la historia de la aviación se ha identificado el factor humano como responsable de alrededor de 2/3 del total de accidentes” (García Morales, 2010), lo cual ha sido objeto de estudio fundamental para el desarrollo de programas que busquen reducir el riesgo de accidentalidad por errores inducidos u ocasionados por las tripulaciones, estos programas a su vez, con el paso del tiempo han ido involucrando no solo a las tripulaciones, o lo que conocemos como piloto y copiloto, sino las relaciones interpersonales que se llevan a cabo en el desarrollo de las operaciones de vuelo entre todos los integrantes que la componen, desde la alta gerencia, hasta todo el personal que brinda los servicios en plataforma para que los mínimos detalles de un vuelo sean atendidos.

La mayor autoridad en términos de reglamentación aeronáutica es la Organización de Aviación Civil Internacional, quien define los avances de la aviación en términos de seguridad operacional como un sistema en donde existen tres componentes la tecnología, el factor humano

y la organización, las fallas de equipos o errores en las operaciones no son las consecuencias directas del desenlace de falencias en la defensa de seguridad operacional, pero la secuencia de muchas junto con las malas decisiones tomadas en alta gerencia sí lo son; omitir o realizar erróneamente un procedimiento estipulado, es uno de los mayores errores en términos de factor humano que provoca accidentalidad.

En los reglamentos revisados para plantear y desarrollar este trabajo, se evidencio que dentro de los errores humanos o fallas activas más mencionadas y tratadas, están las desarrolladas dentro de la cabina de vuelo, lo que genera una consideración importante en el medio aeronáutico, el personal de rampa o plataforma son quienes menos cuentan con estudios realizados en materia de seguridad, si son comparados con las demás personas involucradas en la realización de actividades aéreas, (pilotos, tripulantes de cabina y controladores de vuelo) teniendo en cuenta que gran parte de los incidentes que ocurren en los aeropuertos en los que se ven involucrados casos de aeronaves que se chocan entre sí, o vehículos que impactan el fuselaje de un avión, entre otros, se debe a la responsabilidad que este personal y el buen desarrollo de sus labores tienen en la industria aeronáutica.

Teniendo en cuenta todo lo anterior y la cobertura de gestión de seguridad operacional en el medio aeronáutico, cabe dar lugar en este proyecto a la seguridad industrial, ya que se deben tener en cuenta las variables de tiempo, lugar y espacio en las que un trabajador de plataforma está expuesto, los diferentes peligros inherentes a cada una de sus labores y las diferentes formas en que las empresas de aviación identifiquen, valoren y mitiguen el riesgo.

Lo anterior identificando el marco teórico respectivo, el objetivo claro es buscar gestionar la seguridad, identificando los componentes que se pueden implementar en seguridad operacional e industrial con un análisis comparativo detallado de cada una.

## **2. Formulación del problema**

¿Cuál es el impacto de la seguridad industrial en la mitigación de riesgos, durante las operaciones en rampa de una empresa de aviación comercial?

### **2.1 Síntesis del problema**

- ¿Cómo caracterizar el proceso en rampa de una empresa de aviación comercial?
- ¿Qué peligros se deben tener en consideración, durante las operaciones en rampa de una empresa de aviación comercial, para mitigar los riesgos?
- ¿Cómo mitigar los riesgos en el desarrollo del proceso en rampa de una empresa de aviación comercial, por medio de seguridad industrial?

## **3. Objetivos**

### **3.1 Objetivo general**

Analizar el impacto de seguridad industrial en la mitigación de riesgos, durante las operaciones en rampa de una empresa de aviación comercial.

### **3.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar el proceso en rampa de una empresa de aviación comercial.

- Identificar los riesgos existentes durante las operaciones en rampa de una empresa de aviación comercial.
- Realizar un análisis comparativo de los controles en seguridad industrial y seguridad operacional, para mitigar los riesgos en rampa.

## **4. Justificación**

### **4.1 Alcances**

En este proyecto se propone realizar un análisis detallado de seguridad en el personal de plataforma para el desarrollo de las operaciones porque no existe información completa y documentada, de una empresa de aviación comercial en Colombia, teniendo en cuenta aspectos como la reglamentación aeronáutica internacional, local, la normatividad en seguridad industrial y operacional, las diversas condiciones expuestas en el trabajo con el fin de mitigar los riesgos, por lo cual se considera importante realizar un análisis de los peligros existentes en el ámbito laboral y la respectiva caracterización del proceso.

Todas las actividades realizadas en tierra muchas de ellas rutinarias, están direccionadas a que la operación de la aeronave cumpla con todos los requisitos de aeronavegabilidad, para dar cumplimiento a lo anterior es necesario regular las operaciones realizadas en plataforma.

Por la falta de información que ampara al personal del área, se considera pertinente realizar un estudio de riesgos para su identificación y evaluación, un análisis comparativo de seguridad operacional e industrial, para estudiar su campo de aplicación con el tipo de trabajo y posteriormente determinar posibles controles de seguridad industrial para prevenir los riesgos y gestionar una cultura de seguridad.

Es un tema que cuenta con poca cobertura, porque el principal objetivo de seguridad son las operaciones dentro de la aeronave, además de eso se considera que las fallas activas o actos inseguros se convierten inmediatamente en consecuencias negativas en la seguridad, no son el detonante o causa principal de un desgaste de la seguridad operacional, por lo que no se identifica un sistema de regulación completo en la empresa de estudio.

De acuerdo con las hipótesis presentadas, éste trabajo es justificado en la medida que los resultados de ser implementados por la empresa, contribuyan a la gestión del riesgo con una serie de intervenciones de seguridad, que ayudarán a preservar vidas humanas, evitar accidentes e incidentes laborales, enfermedades laborales, daños a las aeronaves, afectación del vuelo, daños en la infraestructura del aeropuerto y pérdidas económicas. “La seguridad en la aviación es un requisito permanente, las normas y procedimientos de seguridad en rampa, garantizan un servicio seguro y confiable” (Méndez, 2008).

En cuanto al punto de vista teórico, el proyecto, en la medida de su desarrollo, podrá validar conceptos relacionados con la prevención de riesgos en trabajos de plataforma aeronáuticos, teorías errores por el factor humano, preparación para trabajadores del área y optimización de procesos, con la finalidad de generar resultados que contribuyan a la resolución de la problemática que se viene presentando por la falta de información prioritaria para el funcionamiento de todo el sistema, que no está siendo considerada.

A nivel práctico, se justifica en la medida en que, a través de la intervención de estudio comparativo de los riesgos existentes en el área, se mitigaran y mejorará el desarrollo de los procesos de ser aplicados los controles, de igual forma podrían contar con un desarrollo de actividades enfocado a la gestión del riesgo, que generarían estrategias para la reducción del mismo.

De igual manera, los instrumentos de recolección utilizados puedan contribuir a futuras investigaciones que se realicen sobre la temática expuesta, también, que sean de utilidad para realizar caracterización, identificación y análisis para la evaluación y control de los riesgos, enfocados en generar un ambiente de trabajo seguro, a la vez disminuye los posibles gastos

generados si se llegara a presentar un accidente, teniendo en cuenta que todo el sistema es un engranaje de áreas y que si una falla en sus controles pueden ser fatal en toda la operación.

Dentro de este marco de ideas, se espera también, que los resultados sirvan de gran utilidad para mejorar la seguridad de las áreas involucradas o empresas con la misma actividad económica, porque es un tema que a nivel general presenta muchas contingencias en la reglamentación, por la falta de controles implementados y para generar conciencia de la importancia de tener una visión de gestión del riesgo en todos los procesos de una organización especialmente aeronáutica que permitan identificar e intervenir problemas que generan accidentes fatales.

A través de los resultados obtenidos, se podrá resaltar el trabajo realizado de todo el personal en rampa, la necesidad de que las operaciones sean certeras para la seguridad del vuelo, el reconocimiento de los peligros expuestos; igualmente los instrumentos de recolección utilizados, podrán contribuir a futuras investigaciones que se realicen sobre la temática expuesta.

#### **4.2 Delimitaciones**

El estudio de investigación se realizará en una empresa nacional de aviación comercial, se realizará en la base de operaciones ubicada en la ciudad de Medellín, en el aeropuerto Olaya Herrera, en un tiempo aproximado de estudio de ocho meses.

#### **4.3 Limitaciones.**

Se presenta dificultad de recopilar información completa, debido a que en primera instancia no existe documentación actualizada en la empresa a estudiar y es un poco complejo



adquirirla de otras, ni investigaciones sólidas de los peligros en el proceso en rampa de una aeronave comercial.

## **5. Marcos de Referencia de la investigación**

### **5.1 Estado del Arte**

González en el 2007, realizó una evaluación de los riesgos en la plataforma del Aeropuerto de Cancún, en principio fue un trabajo de tipo descriptivo e investigativo y posterior a ello, realizó la evaluación de riesgo por medio del método Mosler el cual permitía tener más en detalle todos los factores involucrados, para finalizar con el desarrollo de las propuestas de mitigación de riesgos. Obtuvo como resultado que el mayor factor de riesgo es el humano por la falta de formación y experiencia. La investigación concluye que la evaluación de riesgos debe de realizarse de forma semestral para la actualizar la gestión del riesgo, encontrando que las condiciones de operación mecánicas y físicas del funcionamiento de los equipos que prestan los servicios a las aeronaves en la plataforma, son propensas a incrementar el índice de accidentes e incidentes. Esta investigación permite tener una base o foco de los posibles riesgos y del método utilizado, teniendo en cuenta que la normatividad es diferente por ser otro país, de igual forma la infraestructura y sus operaciones por lo que han evolucionado en el tiempo debido a las nuevas tecnologías.

Para González y Hernández, (2010) “el potencial de accidentes y lesiones en la plataforma es elevado” lo concluye al justificar la realización de una propuesta para elevar la seguridad en las plataformas del Aeropuerto Internacional de Puebla desarrollando la gestión de riesgos, finalizando el desarrollo de la propuesta, destaca que la existencia de los peligros depende de la sincronización del entorno, condición situacional y equipos o personas del Aeropuerto.

En la realización de un ensayo investigativo sobre la aplicación de la NTC – OHSAS 18001 en una empresa aeronáutica, para resaltar la organización al combinar esta norma técnica con la seguridad y salud en el trabajo de una aerolínea, en esta investigación identifican dentro de las operaciones evaluadas críticamente por la gestión del riesgo, los trabajos operacionales en rampa, resaltando que estos deben de contar con una cultura de conductas seguras con el fin de mejorar la seguridad industrial, mitigando accidentes o enfermedades relacionadas con la industria. De igual forma destaca que para el año 2012 en Colombia, ninguna empresa Aeronáutica se encontraba certificada con la NTC-OHSAS 18001, resaltando que solo el 70% llevaba un programa de gestión de riesgo (Ballestas, 2012).

De acuerdo con la investigación realizada por Monsalve y Montoya (2012), en donde de forma descriptiva – documental, se estudiaron los posibles escenarios para identificar factores de riesgo frente a la mitigación o prevención de accidentes presentados en tierra en la Fuerza Aérea Colombiana, analizó mediante el modelo SHELL las fallas latentes presentadas entre ellas los procedimientos en rampa inadecuados u obsoletos, equipo tierra insuficiente e inapropiado, falta de compromiso y comunicación del personal de apoyo en tierra. Dentro de algunos de los escenarios específicos estudiados se encuentra equipo de tierra ETAA (montacargas, remolcador, carros levanta bombas, entre otros) contacta la aeronave erradamente, vehículo de remolque golpea la aeronave, herramientas o materiales impactan la aeronave, entre otros; información importante para identificar la relevancia que tiene las operaciones en rampa en la gestión de riesgos en tierra. La investigación concluye destacando la importancia que tiene la sensibilización del personal frente a la mitigación de los posibles accidentes e incidentes que puedan llegar a presentarse; la codificación de los escenarios realizada en esta investigación, desglosa el segundo objetivo de la identificación de riesgos en las operaciones en tierra.

El proyecto realizado por Carmona y Triana (2015) es un estudio descriptivo y de análisis de recolección documental, sobre el manejo de la seguridad operacional en el Comando Aéreo de Combate N° 4 del país, para el desarrollo e implementación de un sistema de gestión operacional, en donde se concluyó que el sistema debe de convertirse en cultura para la organización, para el mantenimiento y control del sistema buscando el proceso de mejora continua, de igual forma es necesario la integración de todos los sistemas institucionales; en el análisis final concluyen que “Los accidentes se previenen encontrando el factor subyacente u oculto generador del mismo, no cambiando al personal, el hombre suele ser el último eslabón en la cadena del error”; recomiendan capacitar al personal para la implementación del sistema, medir el desempeño del sistema por medio de indicadores de gestión.

En un estudio de análisis realizado por la Magister Lozano (S.F.) sobre la inherencia de los factores humanos en la seguridad en la aviación, menciona que es necesario profundizar “en el desempeño laboral de los pilotos vistos como sujetos complejos que se relacionan con máquinas, equipos y otros artefactos, de ahí que se deben estudiar los factores humanos en la aviación ya que de esto depende la optimización de la seguridad aérea”, en su análisis trae información de la Organización Aviación Civil internacional sobre cómo debe de ser el entrenamiento de los factores humanos, específicamente en las actividades llevadas a cabo en la cabina durante el vuelo; Lozano finaliza su análisis en una recomendación para las organización sobre cómo gestionar los errores desarrollando una cultura de seguridad, por medio del mejoramiento constante del factor humano.

En el proyecto de investigación llevado a cabo por Caicedo, Pardo y Correa (2015), se desarrolló una propuesta de un Manual de SMS o Sistema de Gestión de Seguridad Operacional para el área de operaciones y sostenimiento de una empresa destinada a realizar vuelo chárter, se

enfocan en el plan de emergencias en tierra, emplean indicadores de seguridad operacional para analizar el cumplimiento de las metas. “La mayoría del personal busca la seguridad por todos los medios. El mejoramiento de la seguridad como objetivo explícito puede transformarse en una gran fuerza de acción laboral. Por lo tanto, se debe desarrollar un enfoque que facilite el alcance de los objetivos propuestos”

En un estudio realizado Pérez y Muñoz (2013) para la caracterización de la accidentalidad laboral, con 163,639 registros facilitados de accidentes reportados por empresas afiliadas en el año 2011 a una ARL - Administradora de Riesgos Laborales, se reportó accidentalidad mortal en los trabajos analizados de manera individual, entre esas empresas de actividad económica del transporte intermunicipal colectivo regular de pasajeros; dentro de los departamentos más afectados en Colombia se encuentran Antioquia, Bogotá y Cundinamarca.

Otro de los hallazgos indica que el índice de frecuencia de accidentalidad de la ARL en estudio es de cinco (5) accidentes laborales reportados por cada cien (100) trabajadores de tiempo completo; dentro de las variables analizadas que argumentan con mayor fuerza los accidentes mortales son: “Ser hombre (sexo), Accidentarse laboralmente por tránsito (tipo de accidente). Tener contacto con animales vivos o productos (agente)” (Pérez y Muñoz, 2013), datos importantes teniendo en cuenta que la mayoría de los colaboradores en el área de rampa son hombres, requieren transitar en la pista y tienen contacto con diferentes productos, mercancías y animales.

De acuerdo con la National Transportation Safety Board, (NTSB) (1997). El 11 de mayo del año 1996, el vuelo 592 de la aerolínea ValuJet Airlines protagonizó uno de los accidentes más mortíferos de la historia de la aviación, en donde murieron 110 personas (pasajeros y tripulación), dentro de la investigación llevada a cabo se esclareció que el avión McDonnell

Douglas DC-9-32 tenía 27 años de vida útil por lo que además ya no cumplía con los requisitos mínimos de seguridad, anexando de que el mantenimiento que se le realizaba a las aeronaves en la empresa no era el adecuado, sin embargo la causa principal del suceso del accidente, fue el mal manejo que se realizó en tierra de carga al aceptar el transporte incorrecto en el vuelo de unos cilindros generadores de oxígeno de la empresa Sabre Tech los cuales fueron declarados como cilindros vacíos sin presentar algún tipo de peligro; pasados seis minutos del despegue del vuelo se desencadenaron una serie de fallas eléctricas, humo tóxico y la explosión de las llantas del tren de aterrizaje, la investigación arrojó que los cilindros se activaron porque no estaban protegidos con tapas para cubrir las espoletas que activan el oxígeno; la incompetencia del personal en tierra sobre el manejo adecuado de cargas peligrosas, fue una falla fatal de negligencia al desencadenamiento del accidente. “el hecho de que ValuJet no se haya asegurado de que tanto ValuJet como los empleados de mantenimiento contratados tuvieran conocimiento de la política de transporte de materiales peligrosos del transportista y hay una recibido la capacitación adecuada sobre materiales peligrosos”

La Agencia Nacional de Seguridad Vial de Italia realizó la investigación del accidente del 20 de abril del año 2004 , se trató de una colisión del avión en la pista con un camión, el cual impactó el plano derecho, el tanque de combustible se rompió, al presentarse el derrame la tripulación ordenó la evacuación, lo que impidió un agravando de pérdidas humanas pero la aeronave quedó en pérdida total sin posibilidad de reparación, dentro de las causas presentadas se encontró la “Falta de un Sistema de Gestión de Seguridad Aeroportuaria y vigilancia inadecuada del espacio exterior durante el rodaje por parte de la tripulación de vuelo, lo que resulta en una evaluación incorrecta de la posición de la aeronave con respecto al obstáculo” (Agenzia Nazionale Per La Sicurezza del Volo, 2004).

Un Embraer EMB-120RT, el 11 de septiembre del año 1991 en el vuelo 2574 quedó completamente destruido, con 14 muertes la totalidad de los ocupantes, por la falla del personal de mantenimiento e inspección de la aerolínea Continental Express de no seguir los lineamientos estipulados para la garantía de la calidad de las botas de dispositivos de estabilización de la aeronave y los procedimientos correctos en mantenimiento, lo que generó “la pérdida repentina en vuelo del estabilizador horizontal izquierdo parcialmente asegurado y el borde inmediato. cambio severo de nariz abajo y desintegración del avión. La administración de Continental Express contribuyó a la causa del accidente para asegurar el cumplimiento de los procedimientos de mantenimiento aprobados y la supervisión de la FAA para detectar y verificar el cumplimiento de los procedimientos aprobados” (National Transportation Safety Board, 1992)

(Montoya y Roldan, 2007) realizaron un proyecto de valoración de los accidentes aéreos presentados en Colombia de aviación civil, en la investigación parten de la falta de cultura en seguridad operacional de Colombia por lo que enfatizan en la importancia de implementar técnicas que realicen estudios estadísticos de los accidentes que a su vez contribuyan en su disminución, desarrollaron una base de datos para tener una inspección en los registros de accidentes de la aviación civil en el año 1995 hasta el año 2004. Los investigadores realizan dentro de las conclusiones generales, un argumento que a su vez es punto de partida del presente proyecto. “las conclusiones emitidas por la autoridad aeronáutica en el país no tienen un control eficaz para ofrecer garantías a los usuarios del transporte aéreo” (Montoya y Roldan, 2007).

## **5.2 Marco Teórico**

Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos en éste proyecto, se presentan algunos estudios previos que servirán para comprender en primera instancia una serie de elementos que

giran en torno a la seguridad industrial, operacional y lo referente a desarrollar análisis comparativos, además, se presentaran enfoques teóricos que sustentan la investigación.

### **Accidentalidad**

Es definido como un accidente de trabajo todo aquello que ocurre “repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte” (Ley 1562, Ministerio de Salud y Protección Social, 2012, Art. 3).

Alrededor del siglo XIX, por causa de la revolución industrial iniciada en el año 1760, específicamente en Inglaterra, se genera el cambio del artesanal, por el trabajo en serie automatizado, aumentando la producción industrial y con ello los accidentes y en enfermedades laborales, por exposiciones a riesgos constantes, por los escasos conocimientos de utilización de máquinas de fabricación y jornadas laborales extensas (San Juan, 1993).

A partir de ello, surgieron los servicios de atención en salud ocupacional y a la prevención de enfermedades ocupacionales y optimización del ambiente laboral, la Doctora Alice Hamilton (1869 – 1970) dedicó toda su vida al estudio de la medicina ocupacional, fue la primera mujer en la historia en estudiar medicina en la Universidad de Harvard, realizó aportes a la taxonomía de los peligros y a la seguridad industrial con la realización del tratado sobre los efectos en el cuerpo humano por los químicos y metales industriales (Kowalska, Steplewski, 1999).

La Organización Internacional del Trabajo, estima que alrededor del 4% del Producto Interno Bruto (PIB) (2,8 billones de dólares) se pierde por causa de los accidentes y las enfermedades laborales; así mismo, la OIT realizó un comunicado de prensa para el día mundial de la Seguridad y Salud en el Trabajo (2013), donde son evaluados alrededor de 321.000



personas al año mueren por consecuencia de accidentes laborales y anualmente ocurren trescientos diecisiete millones de accidentes laborales no mortales, sintetizando lo anterior cada 15 segundos, se muere un trabajador a causa de enfermedades o accidentes laborales y cada en esos mismos segundos, son 115 trabajadores que sufren un accidente laboral (International Labour Organization, 2013).

La accidentalidad en las operaciones en la plataforma de los aeropuertos, “han obligado a la industria del aerotransporte y a las autoridades verificadoras a emplear la capacitación, la claridad y congruencia en los procesos, al control y a las mejores prácticas operativas, para reducir el impacto de estos riesgos” (Juan A. José, 2014).

Para la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), se considera un accidente aéreo todo evento con relación al uso de una aeronave, cuando se encuentra tripulada se presenta durante el instante de ingreso a bordo de una persona a la aeronave con el interés de llevar a cabo un sector o un vuelo, también en el instante en que han desembarcado todas las personas, si el caso es de una aeronave sin tripulación, “ que ocurre entre el momento en que la aeronave está lista para desplazarse con el propósito de realizar un vuelo y el momento en que se detiene, al finalizar el vuelo, y se apaga su sistema de propulsión principal” (OACI, 2016, p.1).

### **Sistema de Gestión de Seguridad Operacional**

Es un enfoque sistemático y sencillo que permite realizar una gestión óptima, de los riesgos en materia de seguridad operacional. Al ser un sistema de gestión requiere para su aplicación tres componentes claves, planificación, medición continua del desempeño y definición de objetivos, para fomentar al interior de la aerolínea una cultura de seguridad operacional, que cada empleado tenga concientización de la importancia de la seguridad (Manual de Gestión de la Seguridad Operacional, 2009).

La seguridad operacional en el último siglo ha tenido grandes avances en la aviación, en los años 50 el foco de seguridad se centraba en la prevención de accidentes, lo que se realizaba por medio de las investigaciones de los mismos, pues no existía la infraestructura suficiente para llevar un control de seguridad, por lo que a comienzo de los años 70 se dieron avances importantes a nivel tecnológico e infraestructura para la seguridad aeronáutica, se dio inicio a la “Era humana” de la aviación en la mitad de los años 70 y años 90 el punto de foco era el factor humano “Era dorada” debido a que el factor recurrente de fallas en seguridad operacional eran los errores humanos. (Manual de Gestión de la Seguridad Operacional, 2009)

A comienzos de los años 90, se consideró que las actuaciones humanas no funcionaban solas, y que era necesario un ambiente que proporciona factores a los comportamientos humanos, lo que desencadenó la “Era de la organización” y se pudo dar una visión de sistema en donde se articulaban la tecnología, el factor humano y la organización (Manual de Gestión de la Seguridad Operacional, 2009).

La Organización Internacional de Aviación Civil, afirma que “En el transcurso en que los riesgos de la seguridad operacional y los errores se mantienen bajo un grado de control razonable, un sistema tan abierto y dinámico como el de la aviación civil se puede considerar seguro”. (Manual de Gestión de la Seguridad Operacional, 2009)

Su estructura está definida en el Reglamento Aeronáutico Civil 219 (RAC) de la siguiente forma: doce elementos y cuatro partes los cuales conforman "los requisitos mínimos para la implantación de un SMS, los componentes son:

1. “Política y objetivos
2. Gestión de riesgos
3. Aseguramiento de la seguridad operacional

4. Promoción de la seguridad” (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, 2017)

La Organización Internacional de Aviación Civil (OACI), define ocho elementos fundamentales para establecer un proceso de Gestión de la Seguridad Operacional y desarrollar una cultura de prácticas seguras:

“a) compromiso por parte de la administración superior con la gestión de la seguridad operacional...exige la asignación de recursos...

b) Notificación efectiva de seguridad operacional...Para gestionar la seguridad operacional, ....

c) Inspección continua por medio de sistemas que organizan la información de seguridad operacional sobre peligros durante operaciones normales...extraer información de seguridad a partir de los datos... es fundamental distribuir la información e inteligencia obtenida de seguridad operacional ....

d) Investigación de eventos de seguridad operacional.

e) Compartir las aprendizajes en seguridad operacional y las mejores prácticas mediante un intercambio activo de información de seguridad.

f) Integración de las instrucciones en seguridad para el personal operacional.

g) Implementación efectiva de procedimientos operacionales estandarizados, con la utilización de listas de verificación y juntas de información.

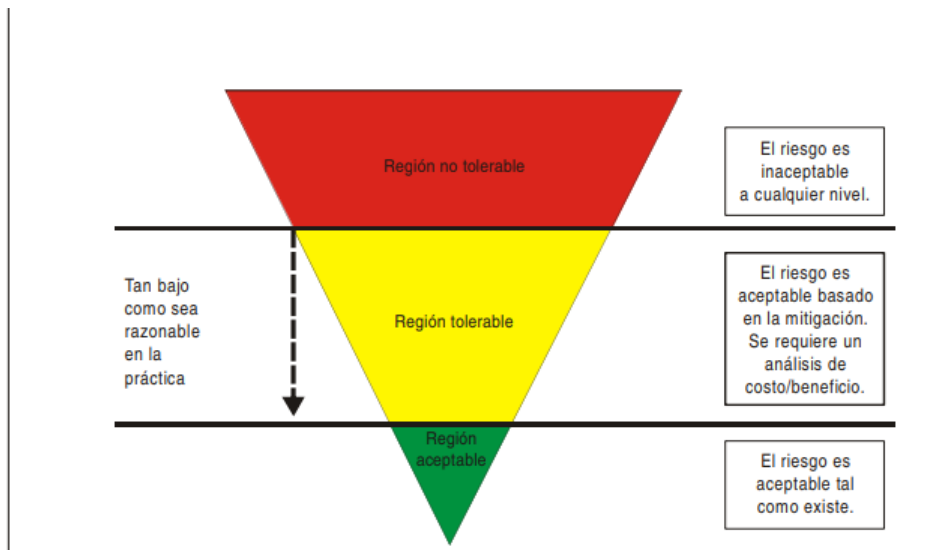
h) Mejora continua del nivel general de seguridad operacional” (Organización Aeronáutica Civil Internacional, 2009)

### **Valoración de riesgos en seguridad operacional**

En la gestión de los riesgos en la seguridad industrial la OACI define el proceso a través de una representación visual de un triángulo invertido. El mayor porcentaje de los riesgos

en seguridad operacional...se realizará la valoración inicial correspondiente de la región intolerable.

Un número menor de riesgos de seguridad operacional de las consecuencias de los peligros será evaluado en forma tal que dicha evaluación caiga directamente en la región tolerable y un número aún menor se evaluará de forma que la evaluación caiga directamente en la región aceptable (Organización Aeronáutica Civil Internacional, 2009, p. 95).



**Figura 1.** Gestión de los riesgos de seguridad operacional  
**Fuente.** OACI. 2009

Figura 2. Es La probabilidad de que pueda ocurrir un suceso o una condición insegura de forma repentina.

	<b>Significado</b>	<b>Valor</b>
<b>Frecuente</b>	Probable que ocurra muchas veces (ha ocurrido con frecuencia)	<b>5</b>
<b>Ocasional</b>	Probable que ocurra algunas veces (ha ocurrido infrecuentemente)	<b>4</b>
<b>Remoto</b>	Improbable, pero posible que ocurra (ha ocurrido raramente)	<b>3</b>
<b>Improbable</b>	Muy improbable que ocurra (no se sabe que haya ocurrido)	<b>2</b>
<b>Extremadamente Improbable</b>	Casi inconcebible que el suceso ocurra	<b>1</b>

*Figura 2. Tabla de probabilidad de los riesgos de seguridad operacional*  
*Fuente. OACI, 2009.*

Figura 3. La gravedad de los riesgos en seguridad operacional, se toma como referencia de que ocurra la peor situación en la posible consecuencia de que ocurra el suceso.

<b>Gravedad del suceso</b>	<b>Significado</b>	<b>Valor</b>
<b>Catastrófico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Destrucción de equipo</li> <li>— Muertes múltiples</li> </ul>	<b>A</b>
<b>Peligroso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Reducción importante de los márgenes de seguridad, daño físico o una carga de trabajo tal que los operarios no pueden desempeñar sus tareas en forma precisa y completa</li> <li>— Lesiones graves</li> <li>— Daños mayores al equipo</li> </ul>	<b>B</b>
<b>Mayor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Reducción significativa de los márgenes de seguridad, reducción en la habilidad del operador en responder a condiciones operacionales adversas como resultado del incremento de la carga de trabajo, o como resultado de condiciones que impiden su eficiencia</li> <li>— Incidente grave</li> <li>— Lesiones a las personas</li> </ul>	<b>C</b>
<b>Menor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Interferencia</li> <li>— Limitaciones operacionales</li> <li>— Uso de procedimientos de emergencia</li> <li>— Incidentes menores</li> </ul>	<b>D</b>
<b>Insignificante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Consecuencias leves</li> </ul>	<b>E</b>

*Figura 3. Tabla de gravedad de los riesgos de seguridad operacional*  
*Fuente. OACI,2009.*

La tolerabilidad de los riesgos en seguridad operacional se mide combinando la gravedad del riesgo y la probabilidad, la codificación de colores en la Figura 4 refleja la tolerabilidad en el triángulo invertido de la Figura 1, este criterio de tolerabilidad se puede observar en la Figura 5.

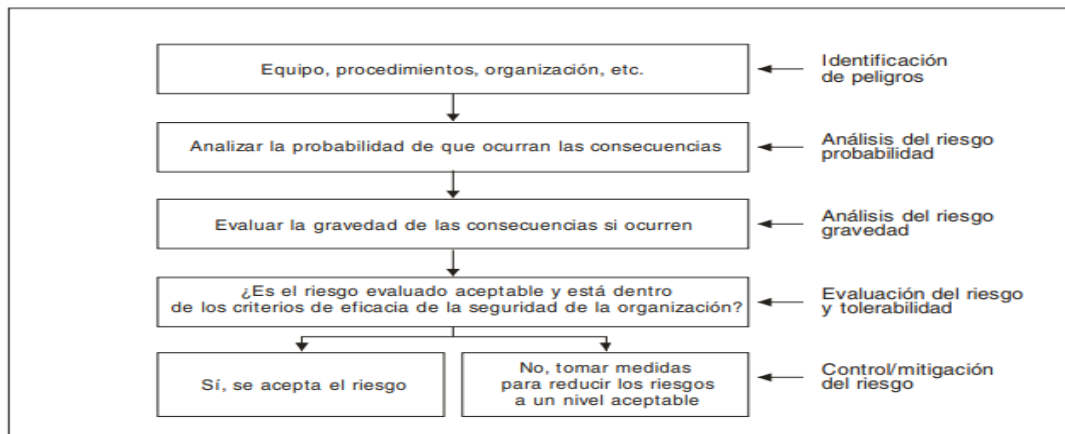
Probabilidad del riesgo	Gravedad del riesgo				
	Catastrófico <b>A</b>	Peligroso <b>B</b>	Mayor <b>C</b>	Menor <b>D</b>	Insignificante <b>E</b>
Frecuente 5	<b>5A</b>	<b>5B</b>	<b>5C</b>	<b>5D</b>	<b>5E</b>
Ocasional 4	<b>4A</b>	<b>4B</b>	<b>4C</b>	<b>4D</b>	<b>4E</b>
Remoto 3	<b>3A</b>	<b>3B</b>	<b>3C</b>	<b>3D</b>	<b>3E</b>
Improbable 2	<b>2A</b>	<b>2B</b>	<b>2C</b>	<b>2D</b>	<b>2E</b>
Extremadamente improbable 1	<b>1A</b>	<b>1B</b>	<b>1C</b>	<b>1D</b>	<b>1E</b>

**Figura 4.** Matriz de evaluación de los riesgos de seguridad operacional  
**Fuente.** OACI,2009.

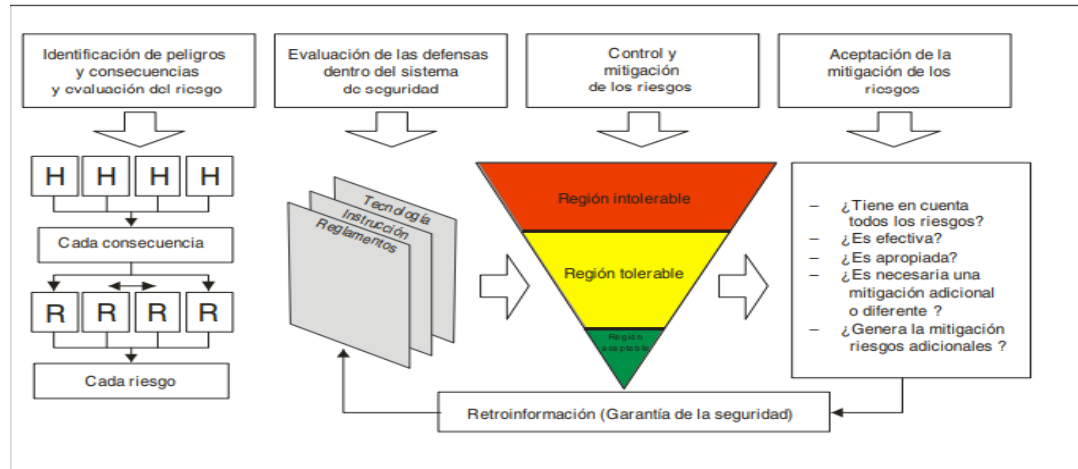
Criterios sugeridos	Índice de evaluación del riesgo	Criterios sugeridos
Región no tolerable	<b>5A, 5B, 5C, 4A, 4B, 3A</b>	Inaceptable bajo las circunstancias existentes
Región tolerable	<b>5D, 5E, 4C, 4D, 4E, 3B, 3C, 3D, 2A, 2B, 2C</b>	Aceptable en base a mitigación del riesgo. Puede requerir una decisión de la dirección.
Región aceptable	<b>3E, 2D, 2E, 1A, 1B ,1C, 1D, 1E</b>	Aceptable

**Figura 5.** Matriz de tolerabilidad de los riesgos de seguridad  
**Fuente.** OACI,2009.

En la Figura 6 se evidencia el proceso de gestión de los riesgos de seguridad operacional de forma gráfica.



**Figura 6.** Proceso de gestión de los riesgos de seguridad operacional  
**Fuente.** OACI,2009.



*Figura 7. Proceso de mitigación de riesgos en seguridad operacional*  
**Fuente.** OACI, 2009.

### **Modelo Reason**

Creado por el Profesor James Reason, es un modelo que permite evidenciar como una organización cualquiera de producción o la aviación funciona con éxito o vía directa al fracaso, este modelo aplicado a la aviación permite evidenciar como se presentan los accidentes, cuando una serie de factores lo permiten, explica cómo cada uno de ellos es necesario para desatar la falla pero en si no son suficientes para producir una defensa en el sistema de seguridad:

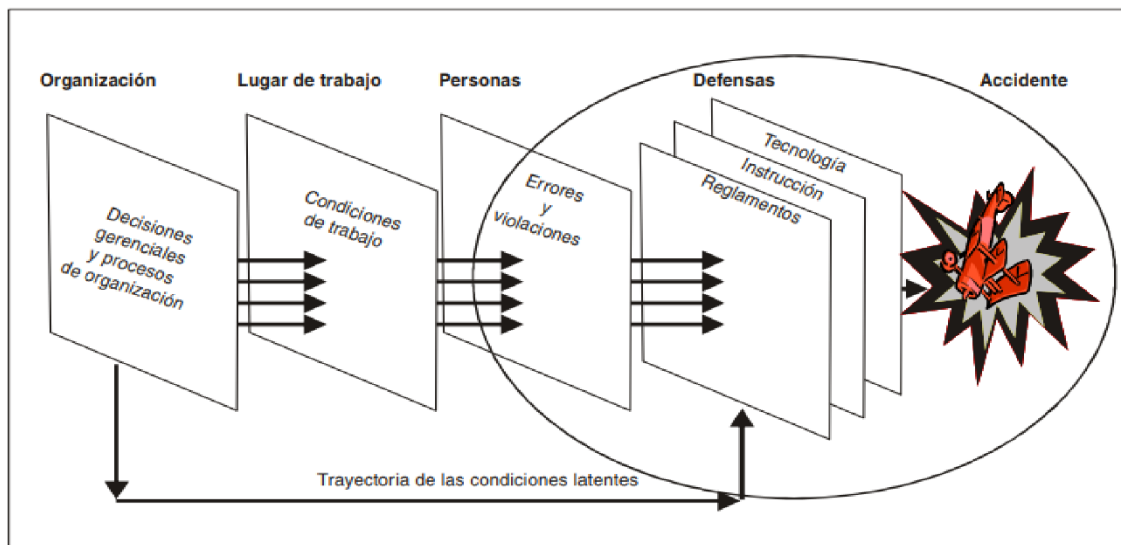
los sistemas complejos como la aviación están extremadamente bien defendidos por capas de defensas profundas, las fallas en un punto único rara vez tienen consecuencias en el sistema aeronáutico...En el concepto presentado por el modelo de Reason, todos los accidentes comprenden una combinación de condiciones activas y latentes (Organización Aeronáutica Civil Internacional, 2009).

Las fallas activas se definen como las acciones u omisiones, que producen consecuencias adversas inmediatamente, porque son errores o violaciones humanas operacionales “Las fallas activas son solo síntomas, y no causas, de los problemas de seguridad operacional” (Organización Aeronáutica Civil Internacional, 2009), las condiciones latentes se presentan una

vez se quiebren las defensas del sistema de seguridad operacional, normalmente comienzan por la toma de malas decisiones del personal respectivo a tomarlas

Los quiebres de las defensas de seguridad operacional son una consecuencia tardía de decisiones tomadas a los más altos niveles del sistema, que permanecen latentes hasta que sus efectos o posibilidades perjudiciales se ven activadas por conjuntos específicos de circunstancias operacionales (Organización Aeronáutica Civil Internacional, 2009).

Este modelo de Reason afirma que el comportamiento individual o grupal, se puede ver afectado por la cantidad de condiciones existentes en el lugar de trabajo que conducen a violaciones o errores (Organización Aeronáutica Civil Internacional, 2009).



*Figura 8. Concepto de Causalidades de accidentes. Modelo REASON*  
*Fuente. OACI, 2009.*

## **Modelo SHELL**

El modelo SHELL es un método teórico.

Visualmente poderosa para el análisis de los componentes y características de los contextos operacionales y sus posibles interacciones con las personas. El modelo SHELL puede aplicarse para ayudar a visualizar las interrelaciones entre los diversos componentes y características del



sistema aeronáutico. Este modelo pone énfasis en el individuo y en las interfaces del ser humano con los otros componentes y características del sistema de aviación. Su nombre deriva de las letras iniciales de sus cuatro componentes (Organización Aeronáutica Civil Internacional, 2009).

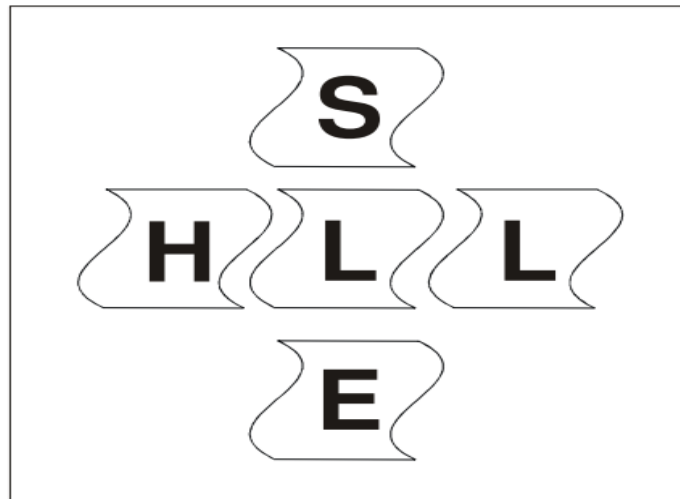
“I. Software: corresponde al soporte lógico

II. Hardware: es el soporte físico

III. Environment: al entorno sobre el que se mueve la persona

IV. Liveware: corresponde al elemento humano y el más importante de todos.” (Mon L, 2016).

Cada uno de estos componentes es un factor influyente en el comportamiento y/o rendimiento humano.



*Figura 9. El modelo SHEL.*

*Fuente.* OACI, 2009

En el bloque L, existen varios factores que influyen y afectan los comportamientos humanos son:

**a) Factores físicos.** Hace referencia a las competencias físicas del individuo necesarias para el desarrollo de las actividades.

**b) Factores fisiológicos.** son aquellos que afectan los procesos físicos internos expuestos en el ser humano y que podrían llegar a comprometer la actuación física y cognitiva de una persona.

**c) Factores psicológicos.** Son aquellos factores que afectan a la disposición psicológica del individuo para enfrentar todas las circunstancias que puedan presentarse.

**d) Factores psicosociales.** Comprende todos aquellos factores externos en el sistema social de los individuos que ejercen presión sobre ellos, en su trabajo y en situaciones ajenas al trabajo” (Organización Aeronáutica Civil Internacional, 2009).

### **Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo**

A través de los años en Colombia, se ha progresado en la búsqueda de normatividad que proteja a los empleados, pero hace solo un par de años se habló del sistema que integraría y cubriría los vacíos que se seguían presenciando, el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ley 1562, Ministerio de Salud y Protección Social, 2012).

El decreto único reglamentario 1072 del 2015, define la Seguridad y Salud en el Trabajo como:

La disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, y de la protección y promoción de la salud de los trabajadores. Tiene por objeto mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud en el trabajo, que conlleva la promoción y el mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones (Decreto 1072, Ministerio del Trabajo, 2015).

El Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Consiste en el desarrollo de un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua y que incluye la política, la organización, la planificación, la aplicación, la evaluación, la auditoría y las

acciones de mejora con el objetivo de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud en el trabajo (Decreto 1072, Ministerio del Trabajo, 2015).

Administrar el sistema es importante para la reducción de costos de una organización, mejorar las condiciones y ambiente laboral, y generando promoción del bienestar social, físico y mental de los miembros de la organización...

El empleador debe abordar la prevención de los accidentes y las enfermedades laborales y también la protección y promoción de la salud de los trabajadores y/o contratistas, a través de la implementación, mantenimiento y mejora continua de un sistema de gestión cuyos principios estén basados en el ciclo PHVA ...El Sistema SG-SST debe adaptarse al tamaño y características de la empresa (Decreto 1443, Ministerio del Trabajo, 2014).

### **Valoración de riesgos en Seguridad y Salud en el Trabajo**

El proceso de valoración de riesgos de seguridad industrial, a través de la Guía Técnica Colombiana 45 DEL 2012 del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, en principio se evalúa el riesgo, se definen los criterios de aceptabilidad y se decide si son aceptables según los criterios ya definidos.

Con el fin de valorar el nivel del riesgo se multiplica el nivel de consecuencia por el nivel de probabilidad de que ocurra el suceso, el nivel de probabilidad Figura 12. es el resultado de multiplicar el nivel de deficiencia Figura 10. por el nivel de exposición al riesgo Figura 11 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2012).

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a incidentes significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a incidentes poco significativos o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se Asigna Valor	No se ha detectado peligro o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado. Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV) Véase la Tabla 8.

**Figura 10.** Determinación del nivel de deficiencia

**Fuente.** Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2012

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

**Figura 11.** Determinación del nivel de exposición

**Fuente.** Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2012

Niveles de probabilidad		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA - 40	MA - 30	A - 20	A - 10
	6	MA - 24	A - 18	A - 12	M - 6
	2	M - 8	M - 6	B - 4	B - 2

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

**Figura 12.2012** Determinación del nivel de probabilidad y significado de los niveles  
**Fuente.** Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2012

Nivel de Consecuencias	NC	Significado
		Daños personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez).
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

**Figura 13.** Determinación del nivel de consecuencias  
**Fuente.** Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2012

Nivel de riesgo y de intervención NR = NP x NC		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1000	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500 – 250	II 200-150	III 100- 50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

**Figura 14.** Determinación del nivel de riesgo  
**Fuente.** Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2012

Nivel de riesgo	Valor de NR	Significado
I	4 000 - 600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato
III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

**Figura 15.** Significado del nivel de riesgo

**Fuente** Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2012

### **Ciclo P.H.V.A**

En los sistemas de gestión para lograr el cumplimiento de objetivos en cuanto a su desempeño y desarrollar mejora continua, se utiliza el círculo DEMING. El Instituto Uruguayo de Normas Técnicas UNIT, lo define en la ISO 9004 como “Este ciclo actúa como una verdadera espiral, ya que al cumplir el último paso, según se requiera, se vuelve a reiniciar con un nuevo plan dando lugar así al comienzo de otro ciclo de mejora” (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2000).

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ISO 45001:2018. Define el ciclo como “un proceso iterativo utilizado por las organizaciones para lograr la mejora continua. Puede aplicarse a un sistema de gestión y a cada uno de sus elementos individuales” (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2018).

Planificar: determinar y evaluar los riesgos y oportunidades de SST, así como otros riesgos y oportunidades, establecer los objetivos y los procesos de SST necesarios para lograr los resultados de acuerdo con la política de SST de la organización.

Hacer: implementar los procesos según lo planeado.

Verificar: realizar el seguimiento y la medición de las tareas y los procesos relacionados con la política y los objetivos de SST, divulgar los resultados.

Actuar: Hace referencia a la toma de acciones necesarias para la mejora continua del desempeño en SST para alcanzar los resultados previstos (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2018).

La norma UNIT-ISO 9004:2000 en el anexo B, define dos vías fundamentales para desarrollar la mejora continua de los procesos:

- a) Proyectos de avance significativos, los cuales conducen a la revisión y mejora de los procesos existentes, o a la implementación de procesos nuevos; se llevan a cabo habitualmente por equipos compuestos por representantes de diversas secciones más allá HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD 105 de las operaciones de rutina;
- b) Actividades de mejora continúa escalonada realizadas por el personal en procesos ya existentes (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, Anexo B, 2000).

El ciclo de Deming ha sido efectivo para muchas empresas, siempre y cuando su aplicación sea completa y ordenada. Andrea Gabor (1992) dimensionó la importancia de la herramienta para muchas empresas si se aplica de forma correcta.

Desde 1981, cuando Deming entra en Detroit, ha atraído una enorme adhesión en el terreno de la Gerencia de los Estados Unidos. Difícilmente, exista una empresa importante que no haya sido influenciada por sus ideas, sea porque las mismas empresas aprendieron de esas ideas o porque lo hizo la competencia. Algunas empresas como Ford o General Motors, así como docenas de empresas japonesas ganadoras del premio Deming a la Calidad, han sido profundamente afectadas por las teorías de Deming” (Gabor, 1992).

Para la adecuada aplicación del ciclo P.H.V.A se deben de seguir unas etapas:

- a) Razón para la mejora: Se debería identificar un problema en el proceso y seleccionar un área para la mejora.

- b) Situación actual. Evaluar la eficacia y la eficiencia de los procesos existentes.
- c) Análisis: identificar y verificar las causas raíz del problema.
- d) Identificación de soluciones posibles: explorar alternativas para las soluciones.
- e) Evaluación de los efectos: confirmar que el problema y sus causas raíz han sido eliminados o sus defectos disminuidos,
- f) Implementación y normalización de la nueva solución: reemplazar los procesos anteriores con el nuevo proceso.
- g) Evaluación de la eficacia y eficiencia del proceso al completarse la acción de mejora (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2000)

### **Sistemas**

Según Arrascaeta, R., (2011) “es un conjunto de elementos dinámicamente interrelacionados, que realizan actividades para alcanzar un objetivo; operando sobre datos, energía o materia y para poder así transformarlos en información, energía y materia”.

Para Ludwig von Bertalanffy en su libro *Teoría General de los Sistemas*,

Si alguien se pusiera a analizar las muletillas de moda hoy por hoy, en la lista aparecería “sistemas” entre los primeros lugares. El concepto ha invadido todos los campos de la ciencia y penetrado en el pensamiento y el habla populares y en los medios de comunicación de masas. El razonamiento en términos de sistemas desempeña un papel dominante en muy variados campos, desde las empresas industriales y los armamentos hasta temas reservados a la ciencia pura. Se le dedican innumerables publicaciones, conferencias, simposios y cursos. En años recientes han aparecido profesiones y ocupaciones, desconocidas hasta hace nada que llevan nombres como proyecto de sistemas, análisis de sistemas, ingeniería de sistemas y así por el estilo (Bertalanffy, 1968).

### **Teoría General de los Sistemas**



El pionero del desarrollo de la teoría general de los sistemas fue el alemán Ludwig Von Bertalanffy, en los años 1950 a 1960. La TGS es un instrumento integral que reúne las ciencias sociales y naturales para dar solución a problemas científicos, según Bertalanffy, (1968) “Es capaz en principio de dar definiciones exactas de semejantes conceptos (organización, totalidad, directivita, teleología y diferenciación” y, en casos apropiados, de someterlos a análisis cuantitativos”

La Teoría General de los Sistemas está basada en las siguientes tres premisas:

1. Los sistemas existen dentro de sistemas; cada sistema existe dentro de otro más grande”
2. Los sistemas son abiertos; cada sistema analizado, se carga de la información de su entorno, es decir, de otro sistema, el proceso es un intercambio infinito de carga y descarga entre los sistemas, normalmente en los contiguos. si no existe intercambio el sistema pierde su fuente de energía y es posible su desintegración.
3. Las funciones de un sistema dependen de su estructura: “para los sistemas biológicos y mecánicos esta afirmación es intuitiva...La teoría estructuralista concibe la empresa como un sistema social, reconociendo que hay tanto un sistema formal como uno informal dentro de un sistema total integrado (Sesento, 2008.)

### **Método Comparativo**

Giovanni Sartori (1994), menciona que comparar es: “Confrontar una cosa con otra.”: “El análisis de un número reducido de casos, de dos a menos de veinte” (Lijhphart, como se citó en Sartori y Morlino, 1994, p.53)

Es un método o procedimiento comparativo altamente utilizado, por los investigadores para las investigaciones científicas, específicamente en el campo político y estudios sociales. Muchos autores están de acuerdo en afirmar que una de las funciones del método comparativo es “Comparar dos o más casos con el fin de poner de manifiesto sus diferencias recíprocas; de ese modo se prepara el esquema para interpretar la manera cómo en cada uno de los contextos se producen procesos de cambio contrastantes” (Sartori y Morlino, 1994).

“El objetivo fundamental del método comparativo consiste en la generalización empírica y la verificación de hipótesis” (Díaz y León, 2014)

“El análisis comparativo consiste en la utilización sistemática de observaciones extraídas de dos o más entidades macrosociales (países, sociedades, subsistemas, organizaciones, culturas) o varios momentos en la historia de una sociedad, para examinar sus semejanzas y diferencias e indagar sobre las causas de éstas” (Rivas y Garcianava, 2004).

### **Recursos Humanos**

El recurso humano es considerado como motor importante y decisivo en la consecución de metas y objetivos de una organización, y que son alcanzados mediante la coordinación y ejecución de toda la fuerza en conjunto.

“Las personas constituyen el principal activo de la organización. Las organizaciones exitosas perciben que solo pueden crecer, prosperar y mantener su continuidad si son capaces de optimizar el retorno sobre las inversiones de todos los socios, en especial de los empleados” (Chiavenato, 2009).

“La gestión del talento humano en las organizaciones es la función que permite la colaboración eficaz de las personas (empleados, funcionarios, recursos humanos o cualquier

denominación utilizada) para alcanzar los objetivos organizacionales e individuales” (Chiavenato, 2009).

“El conocimiento se puede considerar como un activo estratégico que normalmente se encuentra en la gente (específicamente lo ubicamos como inteligencia humana), sin embargo, al conocimiento también se le encuentra en la propia organización” (Catillo Contreras, 2012).

“Las personas constituyen el principal activo de la organización y de ahí la necesidad de que las empresas sean más conscientes de sus trabajadores y les presten más atención. Las organizaciones con éxito se han dado cuenta de que sólo pueden crecer, prosperar y mantener su continuidad si son capaces de optimizar el rendimiento sobre las inversiones de todos sus grupos de interés, principalmente en los empleados” (Chiavenato, 2009).

### **Indicadores de gestión**

Los indicadores permiten tener certeza en el momento de tomar una decisión o generar estrategias, debido a que brindan información relevante, oportuna y precisa a una organización.

#### **Un indicador de gestión**

Es la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual se toman acciones correctivas o preventivas según el caso. Hace referencia a un determinado signo o señal concreta que pone en evidencia la magnitud o intensidad de un problema. Sirva para observar y medir los cambios cualitativos (positivos o negativos) o cuantitativos (mayores o menores) que se presentan en el comportamiento de las variables en un determinado momento o entre períodos de tiempo. Se puede afirmar también que los indicadores son la cuantificación de los hechos o la observación de las manifestaciones más visibles de un problema (Cespedes, 2008).

Estos indicadores son:

1. Válidos: deben reflejar las acciones del proyecto y no de factores externos.
2. Demostrables: deben evidenciar los cambios buscados.
3. Fáticos: objetivamente verificables.
4. Pertinentes: deben guardar correspondencia con los objetivos y la naturaleza del proyecto y con las condiciones del entorno social (Cespedes, 2008).

El concepto de indicadores de gestión, remonta su éxito al desarrollo de la filosofía de Calidad Total, creada en los Estados Unidos y aplicada acertadamente en Japón. Al principio su utilización fue orientada más como herramientas de control de los procesos operativos que como instrumentos de gestión que apoyaran la toma de decisiones. En consecuencia, establecer un sistema de indicadores debe involucrar tanto los procesos operativos como los administrativos en una organización, y derivarse de acuerdos de desempeño basados en la Misión y los Objetivos Estratégicos (Cespedes, 2008)..

El indicador debe ser relevante para la gestión, es decir, que aporte información imprescindible para informar, controlar, evaluar y tomar decisiones (Cespedes, 2008).

### **Caracterización de procesos**

La caracterización es una actividad descriptiva que pretende identificar los componentes, los acontecimientos, los actores que intervienen, la interacción entre ellos, el contexto de un procedimiento o proceso (Sánchez, 2010).

“La caracterización es un tipo de descripción cualitativa que puede recurrir a datos o a lo cuantitativo con el fin de profundizar el conocimiento sobre un tema sujeto a investigación tanto académica como laboral. Para cualificar la investigación, previamente se deben identificar y organizar los datos; y a partir de ellos, describir (caracterizar) de una forma estructurada; y posteriormente, establecer su significado” (Norte, 2010).

“La caracterización es la identificación de todos los factores que intervienen en un proceso y que se deben controlar, por lo tanto, es la base misma para gerencial. Estos elementos son: Misión, líder, límites, clientes, productos, subprocessos, insumos, proveedores, base documental, indicadores, cargos involucrados y los recursos físicos y/o tecnológicos” (Cordoba, 2008).

Por lo tanto, cuando se integra la caracterización a un proyecto investigativo, se está incorporando un medio de ayuda, que permite entender, de forma puntual, el comportamiento de variables que están vinculadas a la operación de alguien o en su defecto de algo.

### **IDEF0**

Para el cumplimiento del objetivo general, es necesario aplicar un método para la caracterización de los procesos desarrollados en tierra o plataforma, para ello se emplea el método IDEF0.

IDEF0 es Integration Definition for Function Modeling (Definición de la integración para la modelización de las funciones). “consiste en una serie de normas que definen la metodología para la representación de funciones modelizadas” (Feldman, 1998). Es un método de modelamiento, diseñada para “modelar las decisiones, acciones y actividades de una organización o sistema. Los modelos efectivos de IDEF0 ayudan a organizar el análisis de un sistema y promover una buena comunicación entre el analista y el cliente. IDEF0 es útil para establecer el alcance de un análisis, especialmente para un análisis funcional. Permite modelar, identificar qué funciones se realizan, qué se necesita para realizar esas funciones, qué hace el sistema actual y qué hace el sistema actual mal ” (Integrated Definition Methods, 2017).

IDEF0 “perspectiva integrada para representar y modelar procesos y estructuras de datos. Sus inicios se remontan a la necesidad de las Fuerzas Armadas Estadounidenses por mejorar sus

operaciones de producción, iniciándose así el programa ICAM (*Integrated Computer-Aided Manufacturing*). La familia IDEF, consiste en un gran número de técnicas, entre las cuales se destaca IDEF0 e IDEF3, que son aquellas relacionadas con los procesos de negocio, aunque existen otras versiones como IDEF1, IDEF1X, IDEF2, IDEF4 e IDEF5. utiliza solo un tipo de anotación en sus representaciones gráficas conocido como ICOM (Input-Control-Output-Mechanism)” (Raquel, 2009).

### **5.3 Marco Conceptual**

#### **Accidente de trabajo**

“Es accidente de trabajo todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte” (Ley 1562, Ministerio de Salud y Protección Social, 2012).

El Reglamento Aeronáutico Civil 219, define un accidente de trabajo es todo suceso repentino que, con la utilización de una aeronave, durante cualquier individuo sufre lesiones graves o mortales dentro de una aeronave, exceptuando que una persona sufra una lesión por causa natural o por otra persona a bordo, o lesiones de un pasajero clandestino que se encuentre escondido en áreas no estipuladas para la ubicación de pasajeros y tripulación. Es accidente cuando la aeronave sufre daños o roturas en su estructura (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, 2017).

#### **Aeronave**

Para el RAC 219, define que es: “Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra” (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil , 2017).

### **Avión**

Los reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC 219, define qué es un Aeroplano o “Aerodino propulsado por motor, que debe su sustentación en vuelo principalmente a reacciones aerodinámicas ejercidas sobre superficies que permanecen fijas en determinadas condiciones de vuelo” (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, 2017)..

### **Autoridad nacional de seguridad de la aviación civil.**

El Reglamento Aeronáutico Civil 160, define

La Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil -UAEAC- es la autoridad aeronáutica, autoridad aeroportuaria y autoridad de seguridad de la aviación civil en la República de Colombia. Esta autoridad designará las áreas y los servidores públicos que serán responsables del diseño, aplicación y verificación del cumplimiento de lo contenido en el RAC 160 y demás documentos que lo desarrollen, en los aeropuertos públicos del país (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, 2018).

### **Datos sobre seguridad operacional.**

Para realizar la investigación es necesario recopilar de diferentes fuentes relacionadas con la aviación hechos, factores y valores de seguridad operacional, utilizados para mejorar continuamente la seguridad operacional

“Dichos datos sobre seguridad operacional se recopilan a través de actividades preventivas o reactivas relacionadas con la seguridad operacional, incluyendo, entre otros, los siguientes:

(A) investigaciones de accidentes o incidentes;

- (B) notificaciones de seguridad operacional;
- (C) notificaciones sobre el mantenimiento de la aeronavegabilidad;
- (D) supervisión de la eficiencia operacional;
- (E) inspecciones, auditorías, constataciones; o
- (F) estudios, investigaciones y exámenes de seguridad operacional” (Unidad

Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, 2017).

### **Factor humano**

Es un factor de las organizaciones con respecto a las emociones propias de los empleados, preferencias personales y otros problemas de tipo ergonómicos.

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) define el factor humano: “se refieren a las personas en sus situaciones de vida diaria y trabajo, a su relación con las máquinas, con los procedimientos y con el ambiente que les rodean” (OACI, como se citó en Dirección General de Aviación Civil Ecuador, 2008).

### **Incidente**

"Suceso acaecido en el curso del trabajo o en relación con este, que tuvo el potencial de ser un accidente en el que hubo personas involucradas sin que sufrieran lesiones o se presentaran daños a la propiedad y/o pérdida en los procesos”( Resolución 1401, Ministerio de Protección Social, 2007).

En el campo aeronáutico, incidente es todo suceso que está directamente relacionado con una aeronave, que no alcanza a ser un accidente, el cual afecte o pudiera llegar a afectar la seguridad operacional (Organización de Aviación Civil Internacional, 2017).

### **Mitigación de riesgos**



El RAC 219 (2017) “Proceso de incorporación de defensas o controles preventivos para reducir la gravedad o probabilidad de la consecuencia proyectada de un peligro” (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, 2017).

### **Peligro**

Los reglamentos Aeronáuticos de Colombia lo definen: “Condición u objeto que entraña la posibilidad de causar un incidente o accidente de aviación o contribuir al mismo” (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, 2017).

La Norma ISO 45001:2018 define el peligro como “Fuente con un potencial para causar lesión y/o deterioro de la salud” (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2018).

También se puede definir como una Situación, fuente o acto con un potencial de causar cualquier daño en la salud de los trabajadores, en las instalaciones o equipos de la organización.

### **Personal de Operaciones**

los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia lo definen como el

Personal que participa en las actividades de aviación y está en posición de notificar información sobre seguridad operacional...el personal controlador de tránsito aéreo; operadores de estaciones aeronáuticas; técnicos de mantenimiento; personal de organizaciones de diseños y fabricación de aeronaves; tripulaciones de cabina; despachadores de vuelo; personal de plataforma y personal de servicios de escala (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, 2017).

**Plataforma:** “Área definida, en un aeródromo terrestre, destinada a dar cabida a las aeronaves, para los fines de embarque o desembarque de pasajeros, correo o carga, abastecimiento de combustible estacionamiento o mantenimiento” (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, 2017). También llamada RAMPA

## **Riesgo**

La Norma ISO 45001:2018 define el peligro como un efecto de incertidumbre (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2018). “Es la combinación de la probabilidad de que ocurra una o más exposiciones o eventos peligrosos y la severidad del daño que puede ser causada por estos” (Decreto 1072, Ministerio del Trabajo, 2015).

En seguridad operacional, la probabilidad y la severidad previstas de las consecuencias o resultados de un peligro (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, 2017).

## **Seguridad y Salud Ocupacional (S&SO)**

“Condiciones y factores que afectan, o podrían afectar, la salud y seguridad de los empleados u otros trabajadores (incluyendo trabajadores temporales y personal contratista), visitantes, o cualquier otra persona en el área de trabajo” (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2007).

## **Sistema de gestión de la seguridad operacional (Safety Management System- SMS).**

RAC 219 . “Enfoque sistemático para la gestión de la seguridad operacional que incluye las estructuras orgánicas, la obligación de rendición de cuentas, las responsabilidades, las políticas y los procedimientos necesarios” (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, 2017).

## **Seguridad Industrial**

Definido como un sistema o disciplina conformada de disposiciones, principios, criterios, leyes y normatividad, las cuales tienen como objeto gestión de riesgos, de igual forma la protección para evitar accidentes graves o mortales, que ocasionen daños / consecuencias al medio ambiente, personas, equipos, infraestructura o material.

## **Seguridad Operacional**

Para los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia se trata del “Estado en el que los riesgos asociados a las actividades de aviación relativas a la operación de las aeronaves, o que apoyan directamente dicha operación, se reducen y controlan a un nivel aceptable” (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, 2017).

## **Trabajador**

Según la Norma ISO 45001: 2018, es toda persona que realiza una actividad que está relacionada con el trabajo llevado a cabo con diferentes acuerdos, que se encuentra bajo el control de la organización. Un trabajador puede ser empleado de la organización, contratista, individuos y/o trabajadores de proveedores externos (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2018).

## **5.4 Marco Legal**

En Colombia se cuenta con normatividad para proteger a los colaboradores de una aerolínea, frente a cualquier nivel de riesgo laboral.

La Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil de Colombia, en calidad de ser la mayor autoridad aeronáutica del País, por lo que expidió los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC 219), en los cuales se realiza la gestión de la seguridad operacional.

En los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC 160, se establecen los lineamientos normativos para la Seguridad de Aviación Civil (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil de Colombia, 2015).

En los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC 13, se expide para exponer el Régimen Sancionatorio, normatividad de infracciones y sanciones (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil de Colombia, 2018).

En el Código de Comercio “Libro Quinto de Navegación” de la Aeronáutica Segunda parte, se rigen “las actividades de aeronáutica civil, las cuales quedan sometidas a la inspección, vigilancia y reglamentación del Gobierno” (Decreto 410, 1971).

Artículo 78 de la Constitución Política de Colombia, la ley responsabiliza a las organizaciones que ofrezcan y presten servicios, en su producción y en comercialización “atenten contra la salud, la seguridad y el adecuado aprovisionamiento a consumidores y usuarios” (Constitución Política de Colombia, 1991)

El Artículo 1787 del Código de Comercio Decreto 410 de 1971, se realiza la “Verificación por razones de seguridad aérea”, en donde abarca la seguridad de pasajeros, tripulaciones y objetos de carga (Decreto 410, 1971).

En la Ley 9 de 1979 por la cual se dictan medidas sanitarias, el gobierno genera la más cercana aproximación hacia la protección de la salud de los trabajadores, Art 81° “La salud de los trabajadores es una condición indispensable para el desarrollo socio-económico del país; su preservación y conservación son actividades de interés social y sanitario en las que participan el Gobierno y los particulares” (Ley 9, Ministerio del Trabajo, 1979).

Con Ley 100/1993 y el decreto 1295/1994; organización el Sistema General de Riesgos Profesionales a fin de promocionar y fortalecer las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores en sus sitios de trabajo.

La ley 1562 del 2012 en el Artículo 14, vela por la garantía del cumplimiento de los estándares mínimos del Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad del Sistema General de Riesgos Laborales (Ley 1562, Ministerio de Salud y Protección Social, 2012).

En el Decreto 1443/2014 “Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)” (Decreto 1443, Ministerio del Trabajo, 2014). Decreto 1072/2015, “por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector trabajo” (Decreto 1072, Ministerio del Trabajo, 2015)..

El Decreto Único Reglamentario del Sector trabajo 1072/2015, Artículo 2.2.4.6.8. Obligaciones de los empleadores, se establece como obligación del empleador gestionar los peligros y riesgos, implementar medidas de prevención y promoción de los riesgos laborales de conformidad con la normatividad vigente, velando por la seguridad y salud de sus empleados (Decreto 1072, Ministerio del Trabajo, 2015).

## **6. Marco metodológico de la investigación**

### **6.1 Tipo de Investigación**

El estudio de los riesgos existentes durante el proceso en rampa de aeronaves comerciales de una aerolínea colombiana, depende de la identificación y caracterización de las variables afectadas en la problemática, y con ello generar material suficiente para realizar un análisis comparativo y diagnóstico en términos de seguridad.

El paradigma de la investigación es positivista – empírico analítico, corriente filosófica fundada por Augusto Comte discípulo y secretario de Saint- Simon luego de que muchos autores consideraran sus inicios en la publicación de su libro “Curso de filosofía positiva”, Según Ferreres y Gonzales, (2006), “el positivismo mantiene que todo conocimiento científico se basa

sobre la experiencia de los sentidos sólo puede avanzarse mediante la observación y el experimento, asociados al método científico”, el positivismo “pretende explicar y predecir hechos a partir de relaciones causa-efecto (se busca descubrir el conocimiento). El investigador busca la neutralidad, debe reinar la objetividad. Se centra en aspectos observables y que se pueden cuantificar” (Latorre, Rincon, y Arnal, 1996); En el sistema aeronáutico, es un paradigma muy utilizado especialmente en el tema de seguridad enfocado en factores humanos, sin embargo en un artículo publicado por Sánchez determina que la complejidad de la aviación “obliga a la ruptura de paradigmas que desde las ciencias médicas y el positivismo se adquieren en la formación de los profesionales de la salud, que lleven a considerar, junto con los aspectos psicofísicos, los aspectos sociales” (Sánchez, 2010), que es exactamente lo que se argumenta en el presente proyecto, la complejidad de la seguridad aeronáutica desafía en muchos casos, estudios realizados enfocados únicamente en la responsabilidad de la tripulación con la seguridad de toda la operación “permite articular el fenómeno conocido como factor humano en accidentes de aviación a todo el entorno operacional en que se desenvuelven los pilotos” (Sánchez, 2010).

El estudio está enfocado en un análisis mixto con variables cuantitativas descriptivas de eventos y fenómenos históricos ocurridos en cuanto a seguridad en los procesos de rampa y cualitativas de situaciones presentes observadas en la muestra de casos con que se trabajó en la investigación, con el fin de reducir los riesgos existentes empleando la seguridad industrial. Shulman argumenta que “el conocimiento no crece de forma natural e inexorable. Crece por las investigaciones de los estudiosos (empíricos, teóricos, prácticos) y es por tanto una función de los tipos de preguntas formuladas, problemas planteados y cuestiones estructuradas por aquellos que investigan” (Shulman, como se citó en Marqués, 2010).

## **6.2 Estructura metodológica**

El desarrollo de la investigación se realizará en las siguientes etapas:

1. Recolección de datos
2. Análisis de los datos
3. Propuesta de mitigación de riesgos

En la primera etapa de la investigación, se realizará la caracterización que es un tipo de investigación descriptiva cualitativa, esto con el fin de lograr identificar los cargos que operan en el área de plataforma. Se procederá clasificando los procesos para identificar las entradas, definir las actividades y con base al definir las salidas por medio de un flujograma de procesos.

En la etapa de análisis de datos, se partirá de la caracterización realizada previamente, con el propósito de generar un análisis de los riesgos a los cuales se encuentran expuestos el personal de rampa y los procedimientos en vuelo (teniendo en cuenta que es una cadena de abastecimiento), para lograr sintetizar los componentes a tratar en seguridad industrial

En la etapa final de propuesta de mejora, se busca la obtención de la información precisa sobre seguridad operacional y seguridad industrial, para generar un análisis comparativo en la búsqueda de la mitigación de riesgos y sintetizar los componentes desprotegidos en seguridad operacional para tratarlos en seguridad industrial.

### **6.3 Técnicas e Instrumentos**

La primera parte de la investigación se realizará la caracterización con un diseño del flujo de procesos por medio de la herramienta IDEF0, con una intervención observacional para el relevamiento de la toma de datos de los procesos.

En la etapa de análisis de los datos, se valorarán los riesgos a través de la gestión de riesgos en Seguridad Operacional de la OACI/2019 Figuras 1-7 y evaluación de riesgos en Seguridad Industrial con la Guía Técnica Colombiana 45 del 2012.

La tercera etapa requiere de la recolección de datos históricos similares, normativos e institucionales de la organización por parte de la investigadora, debido a que se analizarán los factores internos del desarrollo de los procesos y externos en seguridad operacional, que están generando desprotección y desinformación en el tema para compararlo y mitigar los riesgos con seguridad industrial.

La muestra a estudiar para realizar el estudio de riesgos, será tomada de los colaboradores que operan en la base auxiliar de la aerolínea, encargados de los procesos en rampa dentro del sistema organizacional.

El de análisis de los resultados, fue presentado en un informe realizado en base a los datos obtenidos en la matriz de riesgos, en donde se definieron los controles para gestionar los riesgos identificados, previo a esto se realizó un análisis comparativo en seguridad operacional e industrial, con el fin de sustentar la capacidad de abordar los riesgos por medio de un sistema de gestión industrial.

### **Población**



Las aerolíneas comerciales supervisan la planeación y el desarrollo del vuelo, a través del área de despacho y centro de control operacional en este proceso se prestan servicios como el check-in de pasajeros, abordaje, control del equipaje y carga, además de los servicios que cada aeronave requiera para el desarrollo del vuelo en forma segura, con estándares de calidad y eficiencia. A continuación, se hace una breve descripción de los cargos del personal de operaciones los cuales son un total de 19 colaboradores: Personal que interviene en las actividades de aviación y está en posición de notificar información referente a la seguridad operacional.

**Técnicos de mantenimiento:** Son los funcionarios encargados de verificar el estado mecánico y correcto funcionamiento de las aeronaves, realizar el mantenimiento preventivo e imprevisto de las mismas.

El Reglamento Aeronáutico de Colombia 121 “Despachador de vuelo: Persona con licencia aeronáutica, designada por el explotador para ocuparse del control y la planificación y supervisión de las operaciones de vuelo, que tienen la competencia adecuada de conformidad con la norma RAC 65 y que respalda, da información o asiste al piloto al mando en la realización segura del vuelo” (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, 2018).

**Jefe aeropuerto y despacho:** Es la persona de encargada de supervisar y controlar todas las actividades requeridas para el despacho de aeronaves y servicios en rampa, además de dar solución a los diferentes problemas que se puedan presentar durante el desarrollo de las mismas. Tiene bajo su responsabilidad el personal de despachadores, coordinadores, personal de rampa, entre otros.

Coordinador de despacho: es el encargado de dirigir la operación en el área de despacho, controla y supervisa procesos de abordaje y desabordaje de pasajeros, despacho de aeronaves y manejo de equipajes.

Conductor de rampa: Su función es conducir los vehículos asignados para el desarrollo de las operaciones aéreas, transportar a los pasajeros, las tripulaciones, personal de mantenimiento y demás funcionarios dentro del aeropuerto, además de los carros de equipaje, camión de combustibles, entre otro tipo de vehículos utilizados en plataforma.

Conductor de paymover o carro de remolque: Es el encargado de llevar a cabo el remolque de las aeronaves desde el muelle hasta las posiciones autorizadas dentro de cada aeropuerto para realizar el encendido de los motores.

Señaleros o puntas de ala: Son las personas encargadas de guiar a los pilotos durante el parqueo final y el proceso de remolque para garantizar la seguridad y evitar golpes con otras aeronaves u objetos en tierra.

Supervisor de cuadrilla: Coordina el manejo en tierra de la aeronave y el personal a su cargo, debe de velar porque los procedimientos se realicen con altos estándares de seguridad, además de verificar el uso correcto de los elementos de protección personal.

Personal de cuadrilla: La función principal de este personal es recoger, cargar y descargar la aeronave, y entregar el equipaje de los pasajeros.

Auxiliar de carga: Es el funcionario encargado de verificar que la carga que va a ser transportada cumpla con los estándares de seguridad, debidamente embalada y evitar que se transporten mercancías peligrosas ocultas que puedan ocasionar accidentes o incidentes aéreos.

## **6.4 Metodología IDEF0**

Para la aplicación de la metodología IDEF0 en los procesos realizados en rampa de una aerolínea colombiana, se inició con la identificación de los cargos, actividades, entradas, salidas, mecanismos, controles, e interrelación entre actividades y riesgos expuestos. Se empleó la sintáctica del método para la conexión de las actividades, representación de las actividades, y se realizó la estructura del diagrama del flujo de procesos; y a partir de allí se desagregó los diagramas que fueron requeridos, tanto diagramas padres como hijos para la descripción detallada del área.

## 6.5 Cronograma



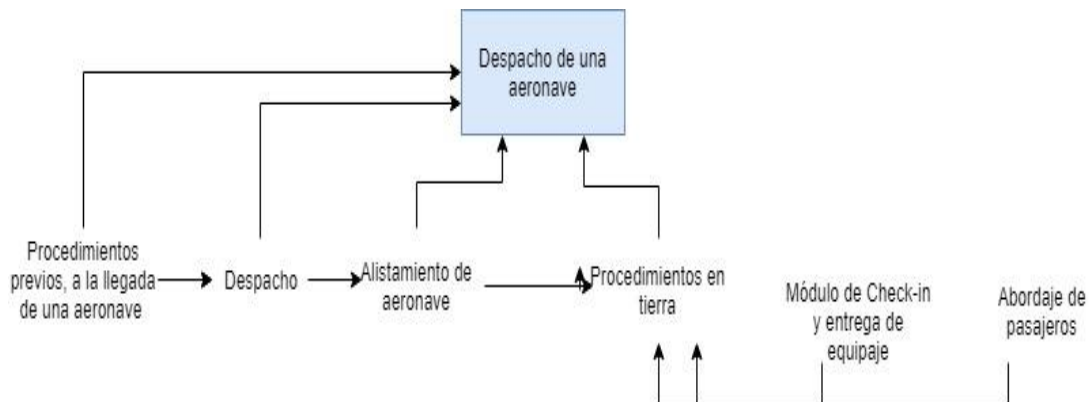
**Tabla 1.** Cronograma del Proyecto

**Fuente.** Investigadora

## 7. Resultados

### 7.1 Caracterización

Todos los procedimientos para llevar a cabo el despacho de una aeronave se desarrollan de forma paralela (*Figura 16*), teniendo en cuenta que lo más importante es la seguridad de toda la operación y que existen muchos factores que juegan un papel importante como lo es el cumplimiento del itinerario para la satisfacción del cliente y el control de todas las operaciones, conociendo que se cuenta con poco tiempo entre cada vuelo, para la cantidad de procedimientos en tierra que requieren de todo el profesionalismo para ejecutarlos de forma eficaz.



**Figura 16.** IDEF 0 Diagrama inicial A-0: Despacho de aeronave.

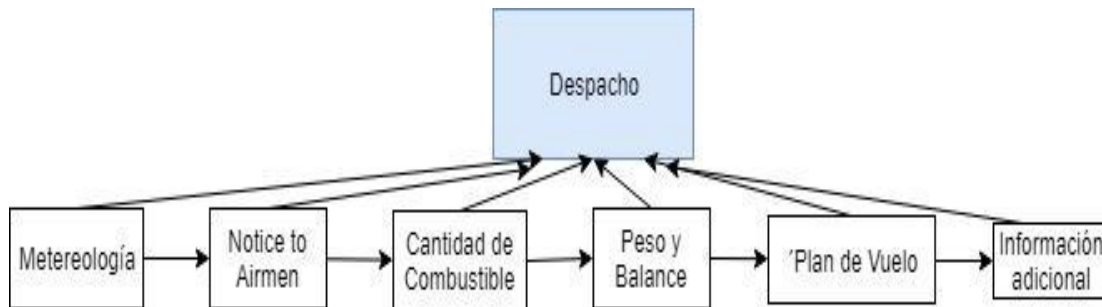
**Fuente.** Realizado por la investigadora

El proceso realizado por el área del despacho para el desarrollo de un vuelo es fundamental para garantizar la seguridad aérea (*Figura 17*), este es básicamente un conjunto de información legal requerida y necesaria para unir a todas las demás áreas en función de objetivos específicos y diferentes de acuerdo a los requerimientos de cada vuelo, el área de despacho debe

de asignar a un despachador capacitado quien será el encargado de realizar el análisis meteorológico del aeropuerto de origen, ruta, destino y alternos, las cuales junto con los notam's (notice to airman) que son información importante a tener en cuenta para los pilotos, darán las cantidades de combustible requeridas de acuerdo a la reglamentación local y el tipo de vuelo a realizar.

Una vez se tenga la información del combustible requerido, el despachador deberá de informar al personal de mantenimiento, para que realice el tanqueo de la aeronave. el peso de este combustible, sumado con el peso de los pasajeros y la carga deberán ser tenidos en cuenta para la elaboración del manifiesto de peso y balance, el cual es uno de los documentos más importantes, debido a que no deberán exceder los límites estructurales de la aeronave, ya que una excedencia en estos podría causar un accidente o incidente.

No existe una reglamentación formal y documentada, de las limitaciones de tiempo de servicio y descanso para los despachadores de vuelo en Colombia, por lo que se hace sumamente importante estandarizar el tiempo y /o los vuelos despachados, teniendo en cuenta que se están presentando jornadas extensas, que generan una fatiga en los despachadores debido al exceso de carga laboral, la presión de la responsabilidad del trabajo, que puede generar circunstancias adversas a la seguridad de toda la operación aérea, teniendo en cuenta que estas actividades requieren de toda la disposición física y mental para su completa efectividad.



**Figura 17.** . IDEF 0 Diagrama: Despacho

**Fuente:** Investigadora

Otro de los procesos que se desarrolla de forma paralela es el alistamiento de la aeronave, es dirigido por el líder de rampa, quien es el encargado de la supervisión de las diferentes actividades a desarrollar para poder llevar a cabo el siguiente vuelo, entre ellas se encuentran:

- **Abastecimiento de combustible:** es el proceso durante el cual se realiza el reabastecimiento de la aeronave de acuerdo a la cantidad de combustible informada por el despachador de vuelo, lo realiza una persona capacitada por parte de la empresa prestadora de servicios bajo la supervisión de un técnico de mantenimiento o algún miembro de la tripulación, con los respectivos elementos de protección personal y medidas de seguridad, para evitar de emergencia o riesgo en plataforma, en algunos casos se hace necesario la presencia del personal de bomberos.

Antes de cada acercamiento a la aeronave se deben de efectuar chequeos para garantizar la seguridad del proceso, los operadores deben de usar equipo de protección, zapatos de seguridad, gafas, protección auditiva, guantes, entre otros; el camión debe de llevar equipos para absorber posibles derrames de combustible,

además de ser inspeccionado en el sistema de frenos, mangueras, acoples, líneas estáticas y equipo de emergencia.

Existen dos tipos de abastecimiento principales, el primero y comúnmente utilizado es el que se realiza por debajo de los planos con un sistema de presión, y el segundo es por gravedad, se realiza en la parte superior del plano y es poco utilizado debido al escape de gases y combustible.

- **Aseo y presentación:** este servicio se presta con el fin de limpiar, organizar y mejorar la presentación tanto interna como externa de las aeronaves, y varía de acuerdo al tipo de vuelo y tiempo con el que se cuente para alistar la aeronave, durante este servicio se debe recolectar la basura en la cabina de pasajeros, limpiar las mesas, aspirar o barrer los tapetes, eliminación de manchas y vomito cuando sea necesario, y realizar el drenaje de los baños.

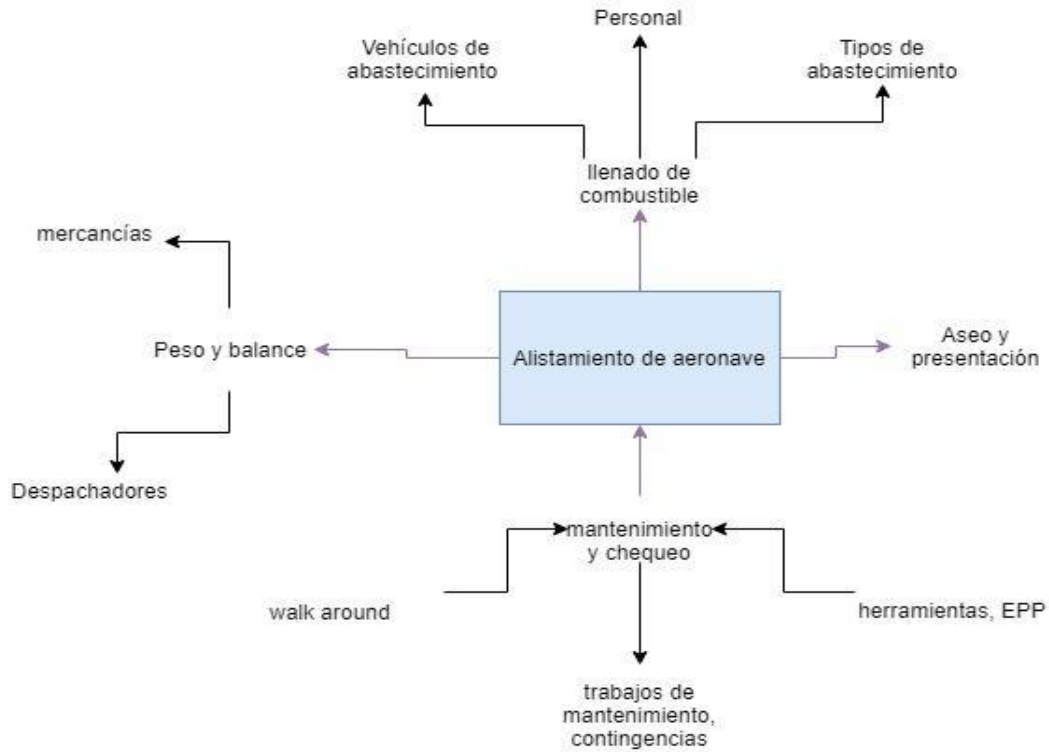
El servicio de drenaje o químico se realiza con el fin de neutralizar las bacterias que producen los olores característicos de los residuos generados por el uso de los baños, el personal encargado de realizar este procedimiento debe de usar un traje adecuado, guantes, tapabocas, caretas, y evitar contacto con el líquido ya que es de corrosivo y puede generar enfermedades en las personas y daños en las superficies de las aeronaves.

- **Mantenimiento:** cada vuelo debe de ser llevado a cabo bajo la supervisión del personal de mantenimiento, es por este motivo que antes de cada vuelo se realiza una inspección con el fin de verificar el estado del fuselaje y el avión en general, para garantizar la seguridad aérea.



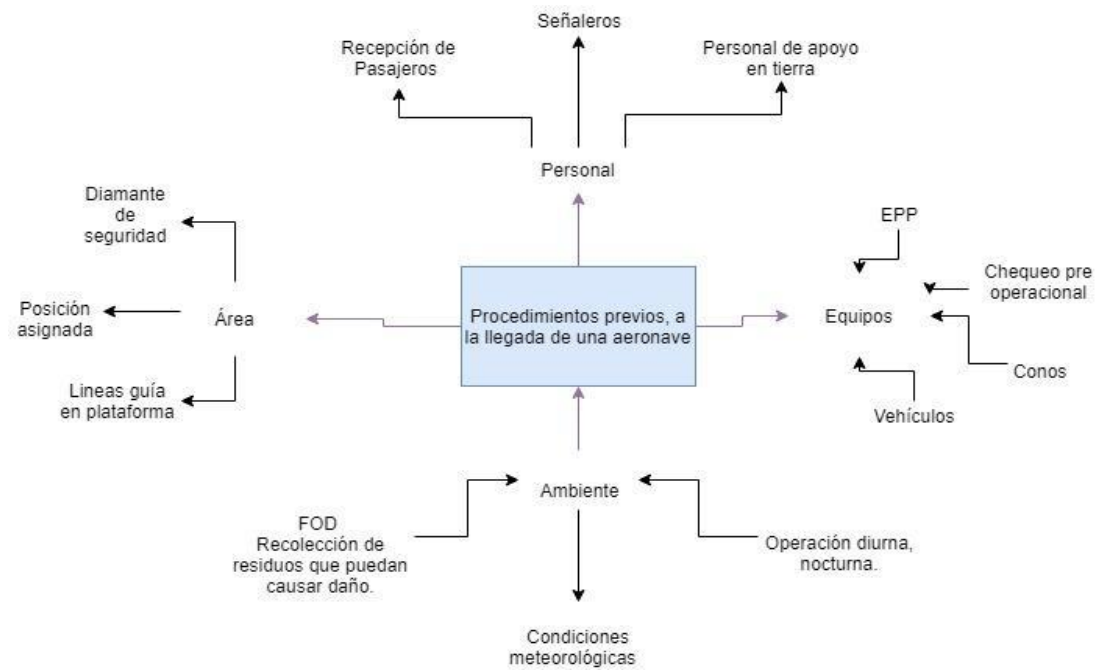
Cuando se presenta alguna novedad de mantenimiento durante un vuelo o anomalía durante la inspección pre-vuelo es necesaria la intervención de los técnicos de línea para corregir o reparar si es necesario el avión o la parte de este que falle, y se realizan procedimientos en el que se utilizan diferentes tipos de herramientas de acuerdo al tipo de falla que se presente, en el que se hace contacto con equipos eléctricos, mecánicos, hidráulicos, corto punzantes, entre otros.

El ambiente de trabajo para el personal de mantenimiento varía de acuerdo a las condiciones meteorológicas, el tipo de falla, el tiempo que se cuenta para reparar el avión, ya que en algunos casos la alta gerencia causa presión para que se realice el vuelo rápidamente y no generar retrasos en los itinerarios que pueden representar pérdidas económicas para la empresa, por eso se hace necesario identificar y minimizar los riesgos que se presentan durante los trabajos de mantenimiento.



**Figura 18.** IDEF 0 Diagrama: Alistamiento de Aeronave.

**Fuente.** Investigadora

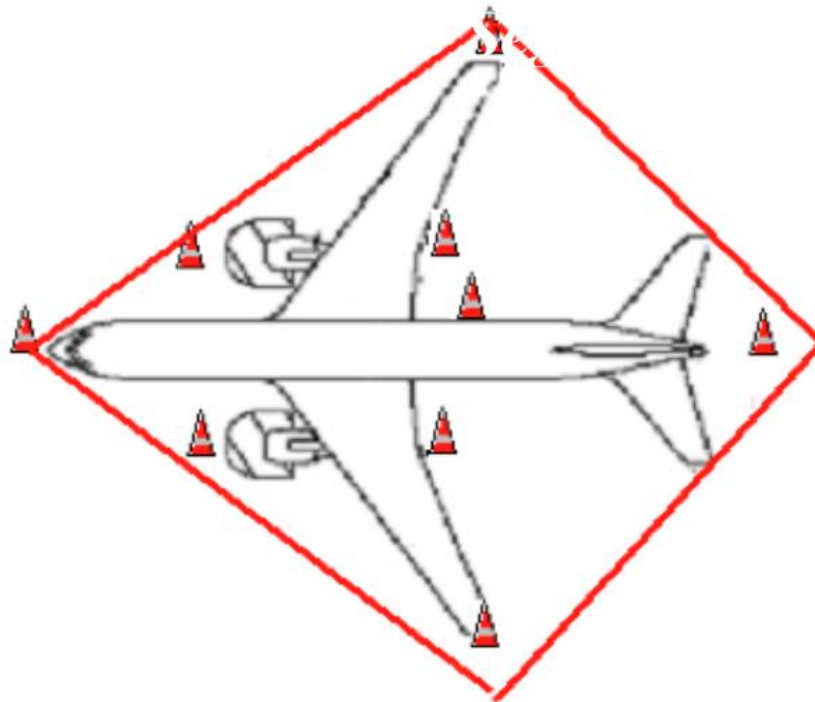


**Figura 19.** IDEF 0 Diagrama: Procedimientos previos a la llegada de una aeronave

**Fuente.** Investigadora

El personal de tierra debe de realizar una preparación previa a la llegada de una aeronave a la posición de parqueo, en la cual se deben de tener en cuenta los siguientes aspectos:

-Área de estacionamiento: una vez se tenga conocimiento de la posición asignada por la torre de control para la llegada de la aeronave, es importante que el personal en tierra se familiarice con el espacio, si tiene o no líneas guía para tripulación ya que, en la mayoría de aeropuertos nacionales no se cuenta con la infraestructura adecuada y la marcación reglamentada, que el área se encuentre libre de vehículos y no haya nada que pueda ocasionar daños a la aeronave, y que se tenga el espacio suficiente para crear un diamante de seguridad “Área de protección alrededor de las aeronaves estacionadas en un aeropuerto delimitadas por líneas rectas, entre la nariz, puntas de planos y cono de cola de las aeronaves” (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, 2018)



**Figura 20.** *Diamante de Seguridad*

-Personal: debe de haber una distribución del personal, de acuerdo a sus funciones y responsabilidades para guiar a la tripulación en el estacionamiento de la aeronave, recepción de los pasajeros, equipaje, carga, aseo y demás servicios a realizar.

-Equipos: todo el personal deberá contar con los elementos de protección personal: Cascos de protección personal, tapones de inserción, protectores auditivos tipo copa, mono gafas, guantes de goma, calzado con puntera de seguridad, prendas luminosas

Se deben de alistar los equipos a utilizar durante el despacho del vuelo, la GPU (Ground Power Unit) que es el equipo utilizado para dar energía al avión cuando este se encuentra con los motores apagados, realizar un chequeo pre operacional en el que se verifique el estado de la carrocería, el punto de remolque, el pin, el pasador, a cadena, entre otros, además de los sistemas de protección del conductor, los niveles de combustible y fluidos.



*Figura 21. Ground power unit*



**Figura 22.** Tractores de carros equipajeros



**Figura 23.** Tractores de empuje



**Figura 24.** Carro de Agua



*Figura 25. Carro de drenaje*

-Ambiente: el personal de apoyo en tierra debe de evaluar el medio ambiente antes de la llegada de la aeronave, para esto se debe de hacer una recolección de FOD (Foreign Object Damage), que es básicamente recolectar todos los elementos o sustancias que no pertenezcan o estén asociadas directamente con los aviones, ya que pueden causar daños a las personas, equipos o aeronaves.

Tipos de FOD:

- Naturales: piedras, tierra, plantas.
- Artificiales: vidrios, grava, asfalto, plástico, concreto.
- Metálicos: tornillos, herramientas, tuercas, láminas.

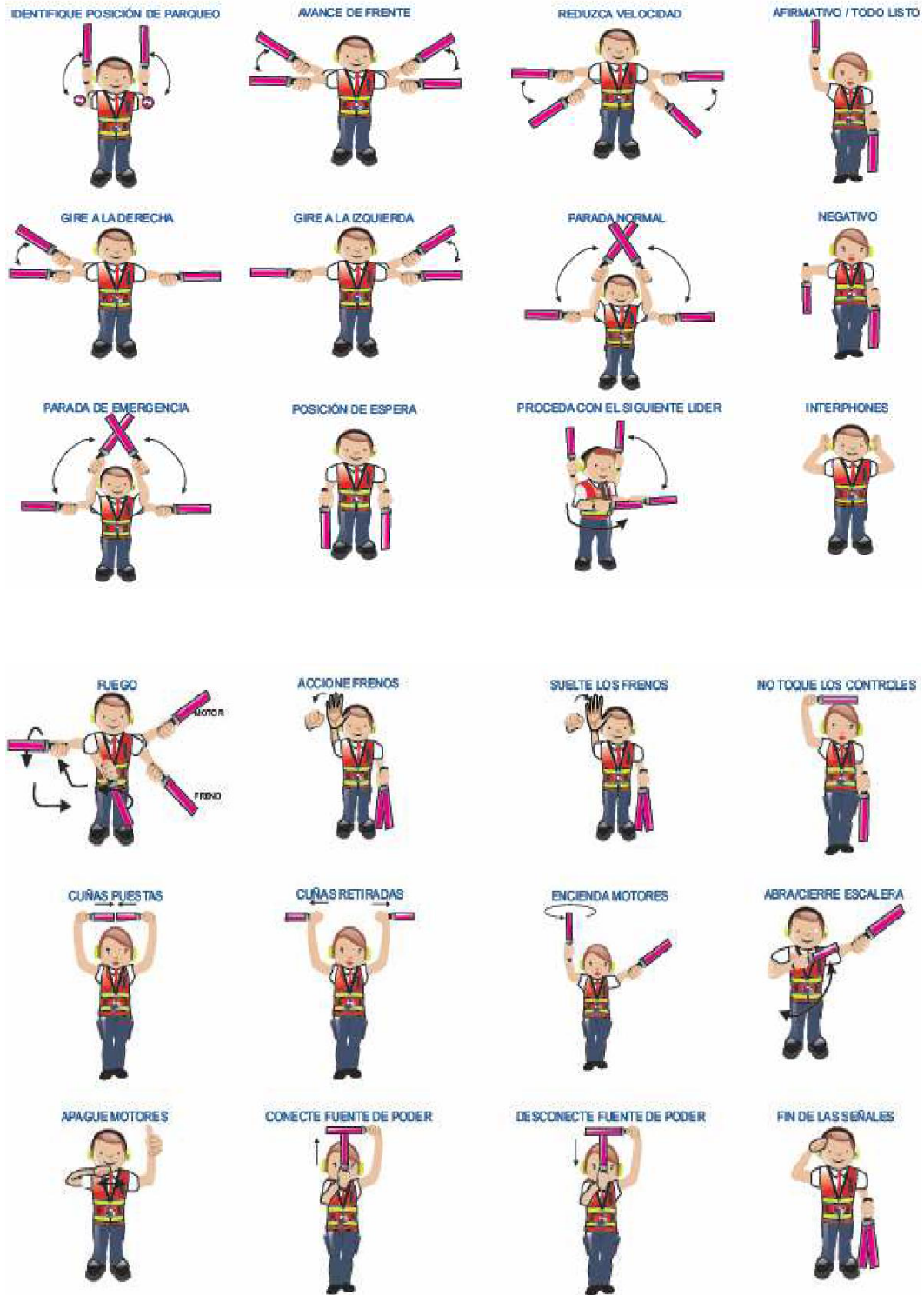


*Figura 26.* Resultados de la última recolección de FOD en el aeropuerto Olaya Herrera

### **Procedimientos en tierra**

Una vez el avión ingrese a la plataforma, debe de ubicar la posición de parqueo asignada y hacer contacto visual con los señaleros, los cuales estarán con los respectivos elementos de protección personal y los bastones guía, o bastones guía iluminados si la operación es de noche, los señaleros guiarán a los pilotos para estacionar la aeronave de forma segura ya que el movimiento de las aeronaves es la parte más delicada de las operaciones en rampa.

El personal de señaleros está compuesto por tres personas y adquieren una gran responsabilidad con la seguridad operacional, deben estar capacitadas y certificadas en el parqueo de aeronaves mediante las señales en rampa.



**Figura 27.** Señales en Rampa  
**Fuente.** Manual de Rampa de la empresa de aviación comercial



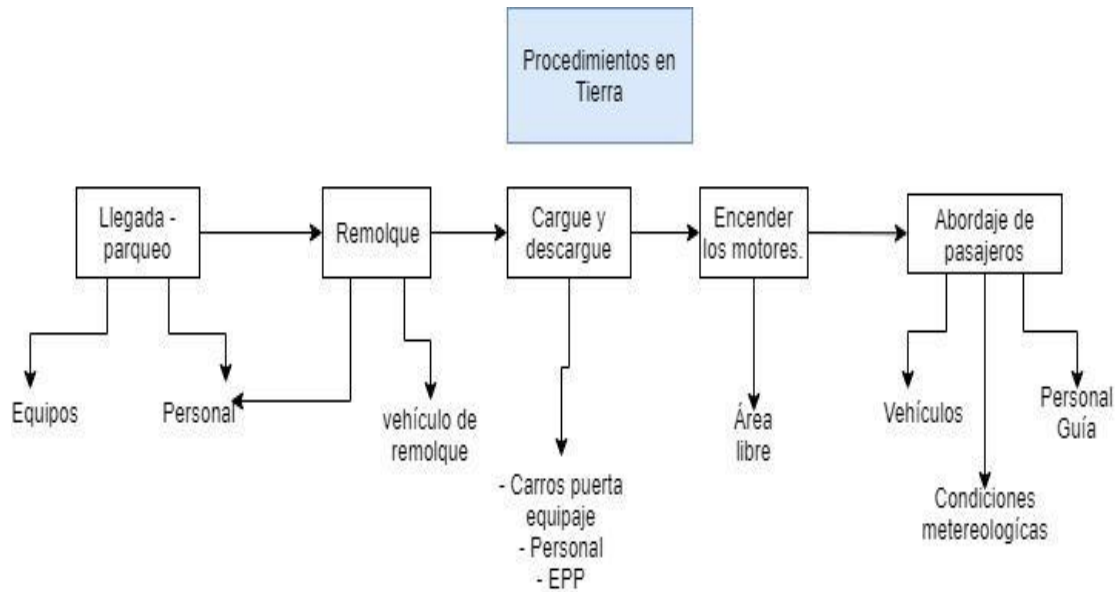
## **Remolque de aeronaves**

El remolque o push back de una aeronave es el procedimiento mediante el cual se traslada por medio de un pay mover la aeronave desde la posición de parqueo, hasta la posición asignada por la torre de control para el encendido de los motores.

Antes de iniciar el remolque el personal de tierra debe de verificar el estado de los equipos que se van a utilizar, la barra de arrastre o tow bar, la paymover con sus respectivos chequeos operacionales y de mantenimiento, y el equipo de comunicación.

Se requiere mínimo de 4 personas en tierra para efectuar el remolque, un conductor de paymover, un señalero líder, y dos señaleros de punta de plano; el señalero líder debe de contar un equipo de comunicación por medio del cual recibirá las instrucciones y autorizaciones para realizar el remolque desde la cabina de pilotos. El conductor debe de estar pendiente del movimiento de la aeronave y las señales dadas por los punta de plano para garantizar la seguridad y evitar golpes con otras aeronaves, vehículos o equipos de tierra.

Una vez se llegue a la posición asignada, el personal en tierra apoya a la tripulación despejando el área para el encendido seguro de los motores, ya que el flujo ocasionado por los mismos puede llegar a causar daños a equipos en tierra y lesiones al personal, es por esto que se requiere de concentración, de ojos y mente en la tarea, aún más cuando se presentan condiciones de lluvia fuerte o baja visibilidad.



**Figura 28.** IDEF 0 Diagrama: Procedimientos en tierra.

**Fuente.** Investigadora

## Cargue y descargue

El personal de apoyo en tierra se encarga también de subir y bajar los equipajes y la carga de la aeronave, aunque parezca una tarea sencilla es de vital importancia tanto para la seguridad aérea como la de cada individuo, ya que se han identificado a través de los años que equipajes o carga mal distribuidos en la aeronave puede terminar en accidentes aéreos por problemas de peso y balance, además de incidentes por golpes en la estructura del avión causando fatiga del material, y este a su vez pérdidas económicas bastantes significativas para las empresas de transporte aéreo regular, que pudieron ser evitadas con controles y estudio de los riesgos en el personal de apoyo en tierra.

## **7.2 Identificación de Peligros**

Durante el periodo de trabajo de campo observacional, se estudiaron todos los procesos realizados en tierra para llevar a cabo la identificación de peligros en el área junto con su respectiva valoración, necesarias para el cumplimiento de los objetivos del trabajo, se logró evidenciar y analizar cada uno de los eslabones que componen los procesos y se diagnosticaron unos factores establecidos como hallazgos, que están causando incumplimiento de la seguridad de todo el personal y de la operación aérea.

En el trabajo de campo, se pudo recolectar una serie de imágenes como evidencia de los riesgos latentes a los que se encuentran expuestos, el personal de apoyo operacionales en tierra (*Figura 29 y 30*).

La identificación de peligros y valoración del riesgo, se ejecutó por medio del método de la Guía técnica colombiana 45 del 2012, consignados en una matriz de riesgos como se ilustra en la Figura 31 (ver Anexo 1). Dentro de las actividades identificadas como riesgos no aceptables, se encuentran en su mayoría el proceso de carga y descarga del equipaje, el proceso de delimitación del diamante de seguridad específicamente por la exposición del personal durante el apagado y encendido de los motores de las aeronaves y el personal de mantenimiento de aeronaves.



*Figura 29.* Sobreesfuerzo del personal de carga.



*Figura 30.* Abastecimiento de la aeronave; trabajo en altura sin protección



### 7.3 Análisis Comparativo

Previo al desarrollo del proyecto, se realizó una revisión de las estructuras de implementación de cada uno de los sistemas (Sistema de Gestión de Seguridad & Salud y Sistema de Seguridad Operacional), comprobando la similitud en la estructura de implementación y aplicabilidad de la seguridad industrial en el campo aeronáutico (*Tabla 3*).

Sistema de Gestión de Seguridad y Salud (ISO 45001:2018)			Sistema de Seguridad Operacional (SMS)	
Decreto 1072	Numeral	Descripción	Numeral	Descripción
			RAC 219	
	1	<b>Objeto y campo de aplicación</b>	219.005	Aplicabilidad
Art. 2.2.4.6.4	2	<b>Referencias normativas</b>	219.100	Normas Generales
	3	<b>Términos y definiciones</b>		
	4	<b>contexto de la organización</b>	219.105	Estructura de un SMS
Art. 2.2.4.6.10	5	<b>Liderazgo y Participación de los Trabajadores</b>		
	5.1	Liderazgo y compromiso		
Art. 2.2.4.6.5	5.2	Política de Sistema de Gestión de Salud y Seguridad en el Trabajo.	(a)	Política y objetivos de seguridad operacional
Art. 2.2.4.6.8	5.3	roles, responsabilidades, rendición de cuentas y autoridades en la organización.	1	Compromiso de la dirección

Art. 2.2.4.6.10	5.4	Participación y consulta	2	rendición de cuentas y responsabilidades en seguridad operacional
	<b>6</b>	<b>Planificación</b>	3	Designar el Personal
Art. 2.2.4.6.23	6.1	Acciones para abordar riesgos y oportunidades	4	Planificación de respuestas ante emergencias
	6.1.2	Identificación de Peligros, evaluación de riesgos y otros riesgos	5	Documentación SMS
Art. 2.2.4.6.15	6.1.3	Evaluación de oportunidades y otras oportunidades.	(b)	Gestión de riesgos
Art. 2.2.4.6.16	6.1.4	Determinación de requisitos legales y otros requisitos	( c )	Aseguramiento de la seguridad operacional
	6.2	Objetivos y Planificación para lograrlos	1	observación y rendimiento
Art. 2.2.4.6.18	<b>7</b>	<b>apoyo</b>	2	Gestión del cambio
	7.1	recursos	3	Mejora continua SMS
	7.2	competencia	( d )	Promoción de la seguridad operacional
Art. 2.2.4.6.11	7.3	toma de conciencia	1	Educación e instrucción
Art. 2.2.4.6.13	7.4	comunicación	2	Comunicación de la seguridad operacional
Art. 2.2.4.6.12	7.5	información documentada	219.110.	Sistema de recopilación y procesamiento de datos sobre seguridad operacional para proveedores de servicios
	<b>8</b>	<b>operaciones</b>	219.140.	Protección de datos registrados.
Art. 2.2.4.6.17	8.1	Planificación y control operacional.		
Art. 2.2.4.6.25	8.2	Preparación y respuesta a emergencia.		

Art. 2.2.4.6.19	<b>9</b>	<b>evaluación del desempeño</b>
Art. 2.2.4.6.20	9.1	seguimiento, medición, análisis y evaluación.
Art. 2.2.4.6.29	9.2	Auditoria interna.
Art. 2.2.4.6.31	9.3	Revisión por la dirección.
	<b>10</b>	<b>Mejora</b>
Art. 2.2.4.6.33	10.2	no conformidades y acciones correctivas
Art. 2.2.4.6.34	10.3	mejora continua

**Tabla 2.** Estructura de implementación SMS Y SG- SST

Durante la realización de la caracterización de los procesos requeridos en el despacho de una aeronave, se logró evidenciar y analizar cada uno de los eslabones, obteniendo una serie hallazgos que afectan la seguridad de toda la operación; con lo anterior y para dar cumplimiento al tercer objetivo propuesto del análisis comparativo de los controles, teniendo en cuenta la ausencia de documentación de gestión de riesgos en el área de rampa, se proponen una serie de controles de seguridad industrial para la mitigación de los riesgos valorados, causados por la ausencia de controles en materia de seguridad operacional para el personal en tierra de un aeródromo . (*Tabla 4*)



<b>Proceso</b>	<b>Hallazgos</b>	<b>Causas</b>	<b>Controles</b>
Todas las operaciones en tierra	No existe una organización previa a la recepción de las aeronaves, incurriendo en la inadecuada selección de los elementos de protección personal de los funcionarios.	No existe una evaluación anticipada de las diferentes variables a tener en cuenta en cada operación. (factores meteorológicos, condiciones de la plataforma, operación diurna o nocturna, etc.)	* Creación de lista de chequeo en los puestos de trabajo, evitando la omisión de procedimientos en seguridad. *Programa de Elementos de protección personal.
Abastecimiento de combustible, mantenimiento, carga y descarga de equipaje, buses de pasajeros, abastecimiento de agua potable.	No se realizan chequeos pre operacionales a los equipos de servicio en tierra (vehículos ).	Confiabilidad del personal en lo equipos, por ser operaciones rutinarias. Documentación de los Procedimientos de seguridad	*Plan de inspección de equipos de trabajo. * Auditoría de los procesos en rampa *Control documental. *Programa de sanciones.
Todas las operaciones en tierra	No existe un programa de mantenimiento preventivo a los equipos de servicio en tierra	Mala planeación organizacional y carencia de equipos back up.	* Seguimiento, medición y análisis del cumplimiento de los requisitos en los equipos. *Planificación de los criterios operacionales
Todas las operaciones en tierra	Se identifica la carencia de todos los elementos de protección personal necesarios, para el cumplimiento de las funciones del personal.	Mala planeación organizacional y carencia de equipos back up.	*Programa de Elementos de Protección Personal. * Gestión del riesgo

Programa FOD	Se evidencian debilidades en el programa de recolección de FOD, no existen recipientes para depositar la recolección cerca de las posiciones de parqueo.	Entrenamiento, capacitación y estructuración de un programa sólido de FOD	*Incluir el programa FOD En Planeación de los recursos. *Identificar los peligros y valorar los riesgos en el programa FOD.
Delimitación: diamante de seguridad	En algunos casos se observa un acercamiento excesivo a los motores encendidos por parte del personal de tierra, especialmente durante la delimitación del diamante de seguridad.	Stress y presión laboral, en la ejecución de los procedimientos.	*Implementación de un programa de prácticas seguras. * Auditoría de procesos en Rampa
Infraestructura aeroportuaria.	Falta de señalización e iluminación en las posiciones de parqueo.	Inadecuada Demarcación aeroportuaria	* Auditoría en Rampa. * Plan de acción de no conformidades y mejoras
Abastecimiento de combustible	Las escaleras utilizadas durante el abastecimiento de combustible que pueden ocasionar caídas y lesiones a los operarios	Falta de identificación de peligros durante el proceso de abastecimiento de combustible	*Identificación de peligros y valoración de los riesgos. *Planificación de acciones.
Aseo interior de la aeronave	No se encuentra implementado un programa de limpieza para los fluidos corporales durante el aseo de las aeronaves	Falta de valoración de riesgos biológicos en el proceso de aseo interior de la aeronave	*Identificación de peligros y valoración de los riesgos. *Planificación de acciones. * Programa de prácticas seguras.

Mantenimiento	<p>Hay deficiencias en el uso de los elementos de protección personal de los técnicos de mantenimiento, durante la realización de mantenimientos imprevistos.</p> <p>Poca capacitación del personal de apoyo en tierra en el manejo e identificación de mercancías peligrosas.</p>	<p>Falta de valoración de identificación de peligros en el personal de mantenimiento</p>	<p>* Reestructuración de la Identificación de peligros y valoración de los riesgos.</p> <p>*Planificación de acciones. *</p> <p>Programa de elementos de protección personal.</p>
Todas las operaciones en tierra	<p>El personal de apoyo en tierra no utiliza cinturones de carga durante el abordaje de equipajes y carga, además de mover de forma manual cargas pesadas como carros equipajeros y plantas eléctricas.</p>	<p>Carencia de un plan estructura de formación de personal.</p>	<p>*Programas de entrenamiento y capacitación continua.</p>
Carga y descarga de equipaje	<p>Se evidencian violaciones al diamante de seguridad con los carros equipajeros y demás equipos de servicio en tierra, los conductores no tienen las medidas de precaución necesarias al momento de acercarse a las aeronaves.</p>	<p>falta de identificación de peligros y valoración de riesgos en las actividades de carga y descarga de equipaje</p>	<p>* Identificación de peligros y valoración de los riesgos. *</p> <p>Programa de elementos de protección personal.</p> <p>*Planeación de recursos.</p>
Delimitación: diamante de seguridad		<p>Confiabledad del personal en lo equipos, por ser operaciones rutinarias.</p> <p>Documentación de los Procedimientos de seguridad</p>	<p>*Programa de Auditorías de procesos en rampa.</p> <p>*Evaluación del cumplimiento.</p> <p>*Programa de prácticas seguras.</p> <p>*Creación de programa de sanciones.</p> <p>* Control documental</p>

Todas las operaciones en tierra	El tiempo designado para el alistamiento de la aeronave no es suficiente, generando prisa y presión en el cumplimiento de las funciones en el personal.	Falencias en la planeación de los tiempos de tránsito entre los itinerarios.	*Planificación y control operacional.
Despacho	Los despachadores no tienen un tiempo de servicio, ni límite de aviones despachados durante una jornada laboral.	Falencias en el factor organizacional y en los reglamentos aeronáuticos.	*Valoración de riesgos psicosociales por la jornada laboral. * Control documental. *Estudio de los tiempos de servicio del personal en tierra.

**Tabla 3.** Hallazgos y controles de seguridad operacional & Seguridad industrial

#### **7.4 Discusión**

Se realizó un análisis evidenciando el nivel de afectación en el sistema operacional por las falencias y debilidades de las condiciones latentes en el entorno laboral como lo explica el modelo de Reason, en su mayoría causadas por la toma de malas decisiones, las cuales generan vacíos en la seguridad operacional que pueden aumentar el factor de accidentalidad; realizando una visión más amplia de lo expuesto anteriormente, es necesario mencionar la importancia de la Teoría General de los Sistemas en el campo aeronáutico, comprendiendo que las fallas no se presentan únicamente en las actividades realizadas dentro de la aeronave por la tripulación asignada y que los peligros están expuestos durante todo el sistema el cual está conformado por varios subsistemas uno de ellos las operaciones en rampa en donde también existen falencias y peligros.

Resaltando la importancia de las actividades realizadas en el subsistema mencionado para la seguridad de la operación aérea, es necesario tomar de referencia la investigación realizada para el accidente aéreo del vuelo 592 de Valujet, en el cual se identifican como una de las causas principales el desconocimiento en el procedimiento de recepción de mercancías peligrosas, ocasionando un accidente mortífero con 110 pérdidas humanas.

Por medio de la Matriz de peligros y valoración de riesgos (ver Anexo 1), se logró evidenciar la practicidad de la metodología GTC- 45 con el asertividad de la clasificación de los peligros para identificarlos y valorar los riesgos expuestos en el ambiente laboral estudiado, logrando demostrar en gran parte la aplicabilidad de la seguridad industrial en los procesos en rampa del campo aeronáutico.

Los aspectos más relevantes del análisis de las falencias y peligros identificados en cada carga se desglosan a continuación, enfatizando en la importancia de todo el recurso humano en una organización sin importar su función o cargo, porque como lo menciona Chiavaneto (2002) para garantizar la eficacia en los colaboradores es necesario la gestión del talento humano:

Despachadores de vuelo: debido a la importancia de sus funciones, las cuales son indispensables para el desarrollo de un vuelo en una empresa de transporte aéreo regular, los despachadores tienen altas cargas laborales, además de la presión y responsabilidades inherentes a su cargo; los estudios de la seguridad aérea han enfocado la mayor parte de sus esfuerzos a las tripulaciones de vuelo y descuidado la importancia que tiene este personal dentro de la organización, ya que un error ocasionado por una sobrecarga laboral, fatiga, entre otros factores, puede resultar en omisión de procedimientos principales a tener en cuenta para el vuelo, como lo son brindar información relevante a las tripulaciones o el personal de carga y combustible, puede

afectar a la organización no solo en la optimización de los procesos, sino también que puede incluso llegar a generar un accidente aéreo, cuando se despacha una aeronave por encima de sus pesos límites operacionales, o se gestiona mal el centro de gravedad de la misma.

Señaleros: los Técnicos de Operaciones en el Área de Movimiento (TOAM'S), más conocidos como señaleros, además de cumplir un papel fundamental al orientar de forma acertada a los pilotos durante el estacionamiento y el remolque de las aeronaves de forma segura, están expuestos a condiciones laborales poco comunes, en las que se enfrentan a altos ruidos ocasionados por los motores de los aviones que remolcan, sumando los que despegan y aterrizan durante toda su jornada laboral, además de exponerse a altas temperaturas y fuertes lluvias, motivos por los cuales se hace necesario que las empresas de transporte aéreo regular brinden a este personal un equipo de dotación completa y de alta calidad para el cumplimiento de sus funciones, en el que se incluyan elementos como protectores auditivos, trajes impermeables, guantes, chalecos reflectivos, botas, entre otros, también se hace necesario controlar el tiempo de descanso que tiene este personal para mantener alto su nivel de alerta situacional y así evitar eventos operacionales en tierra por golpes con otras aeronaves, vehículos, infraestructuras y demás, los cuales pueden resultar en pérdidas millonarias para las empresas de aviación.

Conductores de vehículos: conducir un vehículo es una tarea que requiere de concentración y un entrenamiento previo, los conductores en los aeropuertos requieren de entrenamientos especiales en temas como señalización aeronáutica para conocer los sitios por los cuales pueden transitar y ubicarse, límites de velocidad según donde se encuentren, medidas de precaución y seguridad que deben tener en cuenta. En el alistamiento de una aeronave se pueden acercar entre 6 y 12 vehículos con diferentes tipos de servicio, en los cuales los conductores deben realizar responsablemente los chequeos pre operacionales y respetar los

límites del diamante de seguridad, especialmente en casos de lluvias, tormentas o vientos fuertes, en el que una falla de los frenos o excesos de velocidad pueden resultar en accidentes de tránsito o la colisión de uno de estos vehículos con las aeronaves.

FOD: La implementación de un programa robusto de recolección de FOD debe incluir capacitación al personal de apoyo en tierra, limpieza periódica de las posiciones de parqueo, además de brindar los elementos necesarios para la recolección del mismo sin que algunos elementos ocasionen molestias o lesiones en las personas, se hace necesario crear la cultura en todo el personal para evitar daños en las aeronaves, afectaciones en las turbinas, tren de aterrizaje, llantas, antenas, etc., las cuales a su vez constituyen riesgos de accidentes y generan costos adicionales en mantenimiento.

Diamante de seguridad: la zona delimitada por conos desde las puntas de la aeronave hasta los planos cumple una función importante en la protección de la misma, crea restricciones de acercamiento y disminución en la velocidad de los vehículos de servicio en tierra, en algunas ocasiones debido principalmente a la prisa y la presión que se genera cuando hay retrasos en los vuelos, el personal de tierra ubica estos conos aun con los motores del avión encendido y las hélices girando, lo cual es un peligro inminente para las personas ya que debido a la velocidad con la que gira el motor no se alcanza a visualizar en algunas ocasiones, especialmente durante la operación nocturna, colocando en riesgo la vida y la aeronave.

Abastecimiento de combustible: este servicio se presta antes de cada vuelo con el fin de que la aeronave tenga el combustible suficiente para dar cumplimiento a los itinerarios de manera segura, según la reglamentación local y es una de las operaciones más complejas y de mayor riesgo. Durante este proceso el operario debe de tener los elementos de protección

personal, guantes, gafas, protectores auditivos, zapatos de seguridad, entre otros, ya que se encuentran expuestos al contacto con el combustible y puede ocasionar irritaciones o quemaduras en la piel. El carro tanque es el único vehículo que se encuentra autorizado para transitar por debajo de los planos del avión, por lo cual debe de realizar chequeos pre operacionales y pruebas de frenos antes de acercarse, ya que puede golpear el fuselaje del avión. Dependiendo de la aeronave, el personal encargado debe de subirse a una escalera para conectar la manguera de combustible, proceso en el cual hay un alto riesgo de caídas debido a la superficie irregular de algunas plataformas. es importante que durante el abastecimiento de combustible se extremen las medidas de seguridad, ya que es un líquido inflamable y la omisión de procedimientos podría resultar en un evento de seguridad operacional causando daños a la aeronave o lesiones al personal

Aseo y presentación: para la aerolínea la satisfacción del cliente es un factor de suma importancia, por lo que la calidad en el servicio no solo requiere del cumplimiento de los itinerarios, la seguridad, el buen trato, sino también de la presentación interior de la aeronave durante la estancia de los pasajeros en el avión, para ello es necesario el proceso interno denominado “aseo y presentación”, llevado a cabo por un personal en tierra que en el desarrollo de sus funciones tiene contacto directo con fluidos corporales, lo que requiere de conocimiento para el autocuidado por el riesgo biológico al que se encuentran expuestos, de igual forma dentro de los elementos de trabajo se encuentran una serie de líquidos para desinfectar la zona que expone al personal al riesgo químico, biológico, además de exponer la aeronave a corrosión en las superficies si se realiza una inadecuada manipulación.

Mantenimiento: El mantenimiento imprevisto se realiza cuando falla algún componente de la aeronave, antes o después de cada vuelo y se hace necesaria la intervención del personal



técnico para la corrección o reparación de la misma en la plataforma de manera inmediata, tarea durante la cual se presentan riesgos por el uso de herramientas pesadas en espacios pequeños, contactos con equipos eléctricos, líquidos corrosivos o inflamables, sumado con factores externos de la organización como la presión generada por el retraso de los itinerarios, la rotación de personal, altas cargas laborales, además de los factores propios de la plataforma, como son espacios poco iluminados, operación nocturna, entre otros, puede resultar en la omisión de procedimientos o errores y afectar al personal que ejecuta la tarea, o a la aeronave.

Mercancías peligrosas: a lo largo de la historia de la aviación se han presentado acontecimientos que han generado accidentes mortíferos, han sido muchas las causas identificadas por medio de las investigaciones de los mismos, una de ellas ha sido la carga de mercancías peligrosas, por la incompetencia del personal a cargo de la recepción y verificación de requerimientos en seguridad para el transporte aéreo de cargas; es obligación del empleador definir el perfil para este cargo, realizar formación del personal, evaluación de desempeño, procedimientos de seguridad para la clasificación de cargas, con el fin de evitar accidentes como el del vuelo 592 por omitir todos los procedimientos de seguridad y transportar generadores químicos de oxígeno en el avión como carga inofensiva.

Carga y descarga: Dentro de las funciones requeridas para el despacho de una aeronave, se encuentra el flujo de equipaje de los pasajeros, en la aerolínea del presente estudio existe la clasificación del personal para llevar a cabo este proceso, en el trabajo de campo se observó los riesgos biomecánicos, Químico, público, locativo a los cuales están expuesto por el inadecuado desarrollo de las actividades, la insuficiencia de elementos personales, equipos de trabajo y fatiga laboral por las jornadas extensas, las cuales pueden ocasionar lesiones en el personal, incapacidades, e improductividad.

La aplicabilidad de los controles definidos en este estudio, requiere como en todo sistema de gestión, garantizar el cumplimiento de los objetivos planteados por medio de la mejora continua del círculo P.H.V.A, el cual permitirá una adecuada gestión integral del riesgo, buscando mitigar en un alto porcentaje los peligros de accidentalidad; como lo definía el estudio realizado por (Carmona y Triana, 2015) sobre la implementación de un sistema de seguridad operacional en un Comando Aéreo de Combate, acerca de la necesidad de medir el mismo por medio de indicadores de gestión, se enfoca en la importancia de capacitar el factor humano, lo que es realmente pertinente en los procesos en rampa, para contrarrestar los peligros identificados en el proceso de valoración de riesgos (ver Anexo 1).

## **8 Análisis financiero**

Para llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos planteados en principio, fueron necesarios una serie de recursos relevantes presentados en el presupuesto (*Tabla 4*); si se lleva a cabo el siguiente proyecto, se deberán considerar la estipulación de los siguientes nuevos cargos:

- Analista de Seguridad
- Grupo de selección de personal
- Auditores
- Inspectores en Rampa

Además de los cargos es necesarios el diseño de los respectivos puestos de trabajo, sus prestaciones salariales, los recursos para los materiales de uso diario y oficina, planeación de recursos para la compra e implementación de las medidas de intervención, recursos para realizar un estudio más profundo y detallado de los peligros en rampa.

Este proyecto tiene muchos beneficios no solo para la aerolínea de estudio, sino también para toda la industria aeronáutica, si es necesario una inversión económica alta para su implementación, pero son medidas necesarias para la productividad y eficiencia de los procesos en la empresa, la prevención de pérdidas humanas, financieras y la sostenibilidad de las aerolíneas en general, previniendo posibles multas y sanciones por la seguridad de los colaboradores; realizando una proyección en el futuro teniendo en cuenta los avances en materia de seguridad operacional, es muy probable que en pocos años las organizaciones internacionales y nacional tengan en cuenta las falencias en el tema y la profundidad de las mismas para garantizar la seguridad de toda la operación aérea.

<b>Presupuesto</b>				
<b>Rubro / Actividad</b>		<b>precio incluido IVA unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Total</b>
Equipos	computadora	\$ 800.000	1	\$ 800.000
	impresora	\$ 250.000	1	\$ 250.000
	laptop	\$ 600.000	1	\$ 600.000
	proyector	\$ 1.200.000	1	\$ 1.200.000
	escritorio	\$ 300.000	1	\$ 300.000
	auriculares	\$ 40.000	1	\$ 40.000
	Materiales e insumos	Hojas de papel	\$ 20.000	2
Bolígrafos		\$ 10.000	1	\$ 10.000
Calendario		\$ 25.000	1	\$ 25.000

	otros	\$ 30.000	1	\$ 30.000
Bibliografía	acceso a bases de datos	\$ 100.000	1	\$ 100.000
	Adquisición de revistas y libros	\$ 150.000	1	\$ 150.000
movilidad	tasas aeroportuarias	\$ 300.000	1	\$ 300.000
	transporte - aeropuerto (Terrestre, aéreo)	\$ 250.000	1	\$ 250.000
gastos fijos	servicio públicos	\$ 150.000	12	\$ 1.800.000
	telefonía	\$ 20.000	12	\$ 240.000
	canon de arriendo	\$ 950.000	12	\$ 11.400.000
	Wi-Fi	\$ 120.000	12	\$ 1.440.000
Eventos académicos	cursos: Auditoría Integral	\$ 300.000	1	\$ 300.000
Proyecto técnico económico y financiero, sobre análisis de riesgos en rampa de una aerolínea colombiana	Investigadora: Maria Camila Diaz Vera			\$ 10.000.000
				\$ 29.275.000
		Total :		\$ 29.275.000

**Tabla 4.** Presupuesto del proyecto

## **9. Conclusiones y recomendaciones**

### **9.1 Conclusiones**

Se logró el cumplimiento de los objetivos propuestos, planteados en la fase inicial del proyecto para su completo desarrollo.

El objetivo principal era lograr abordar la mitigación de los peligros por medio de la seguridad industrial, teniendo en cuenta que el campo aeronáutico es estudiado en otra rama por la divergencia en la naturaleza de los peligros en esta industria, sin embargo, fue posible su cumplimiento al identificar en el estudio de campo los peligros y lograr clasificarlos por medio.

Al desarrollar el presente estudio, fue posible evidenciar que la razón principal por la cual los colaboradores encargados de los procesos en rampa, se encuentran notablemente desamparados en cuanto en la seguridad operacional es por el enfoque basado en los acontecimientos de accidentalidad aeronáuticos en la historia, para la normatividad, las organizaciones reglamentarias mundiales y nacionales las fallas activas y condiciones latentes que quebrantan la seguridad operacional se presentan principalmente dentro de la cabina de una aeronave por el factor humano (tripulación) abordado en el modelo SHEL, la malas decisiones a nivel gerencial de la organización y la tecnología, esto permitió identificar la profundidad e impacto que se genera en los procesos aéreos por la falta del enfoque de seguridad en los procesos en rampa y con ello la ausencia de medidas de gestión del riesgo, no existen una clasificación formal de los peligros en tierra para los trabajos en rampa que permitan realizar una gestión integral del riesgo.

El análisis y búsqueda bibliográfica del marco teórico permitió identificar eventos referentes al caso de estudio y establecer las pautas necesarias para la identificación detallada de

peligros y ausencia de procedimientos de seguridad en los procesos en rampa; de igual forma. Con los datos obtenidos en el estudio del arte, se logró argumentar la importancia de los procedimientos en tierra para el cumplimiento de la operación aérea y para garantizar la totalidad de la seguridad operacional, teniendo como referencia una serie de investigaciones que han arrojado accidentalidad por los errores en esta aérea.

Para el estudio del proceso se determinó utilizar la herramienta IDEF0 permitiendo realizar una caracterización detallada del proceso en rampa y sub- procesos.

La utilización de la Guía Técnica Colombiana GTC- 45 facilitó la identificación de los peligros existentes, la valoración de los riesgos, evidenciando que la falta de controles que se presentaba en el desarrollo de las actividad podría deberse a diferentes causas; como primera medida arrojó la falta de intervención y estudio por parte del organismo de reglamentación de la aviación en Colombia en los procesos en tierra, el factor organizacional, la falta de responsabilidad y conocimiento por parte de los líderes de las áreas en llevar seguimiento y reporte de control; también, la falta de un estudio de tiempo de servicios en los operarios en tierra.

Se identificó que los estudios, reglamentos, manuales e instructivos de la Aeronáutica civil y Organización Internacional de Aeronáutica Civil, se enfocan en que la mayoría de los factores que pueden afectar la seguridad operacional de un vuelo están durante su desarrollo y por los factores humanos referentes a la tripulación.

Comprender la teoría general de los sistemas, es comprender que cada uno de los eslabones o subsistemas en el sistema aeronáutico, requiere del mismo compromiso y prioridad para garantizar la seguridad de toda la operación aérea.

Al confrontar la seguridad industrial y operacional por medio del método comparativo, fue posible afirmar que la estructura es muy similar y que la razón de ser en ambas es garantizar la seguridad en los sistemas de aplicabilidad para cada una.

## **9.2 Recomendaciones**

A partir de las conclusiones obtenidas en el desarrollo del proyecto se formulan las siguientes recomendaciones:

- ✓ Involucrar al personal de apoyo en tierra en el programa de SMS, crear la cultura del reporte mediante campañas, con el fin de identificar errores y peligros durante la ejecución de los procedimientos en tierra.
- ✓ Establecer las funciones y responsabilidades de los puestos de trabajo para el personal de apoyo en tierra.
- ✓ Crear un programa robusto de elementos de protección personal y de autocuidado con participación activa de la población objeto de estudio.
- ✓ Reglamentar de manera interna los tiempos de servicio y tiempos de descanso del personal de apoyo en tierra y despachadores, en el que se tengan en cuenta factores como la cantidad de aviones despachados.
- ✓ Realizar constantes auditorías a los procesos en rampa con el fin de identificar riesgos y establecer acciones de mejora continua.
- ✓ Implementar listas de chequeo para la verificación de los aspectos a tener en cuenta y procesos relevantes a desarrollar antes de cada operación.
- ✓ Programar el mantenimiento preventivo de los equipos de apoyo en tierra, además de destinar recursos para equipos back up de los mismos.

- ✓ Exigir a la autoridad aeronáutica y a los concesionarios de los aeropuertos la correcta señalización, demarcación e iluminación de las plataformas y spots de encendido de motores.
- ✓ Implementar un programa de limpieza de fluidos corporales y sustancias químicas al interior de los aviones.
- ✓ Documentar un programa de entrenamiento continuado en seguridad y manejo de mercancías peligrosas a todo el personal de apoyo en tierra.
- ✓ Crear un manual de comportamiento y normas básicas para el personal de apoyo en tierra que incluya sanciones a las violaciones y omisiones que comprometan la seguridad personal, de los equipos y las aeronaves.
- ✓ Implementar los estudios realizados en este proyecto de investigación como punto de partida para un diagnóstico más profundo de la problemática expuesta.



## Lista de Referencias

- Aerovias del Continente Americano S.A., (2014). *Seguridad Operacional*. Recuperado (11-03-2019) de <http://seguridadaerea.taca.com:8080/fssweb/politicaseguridad.jsp>
- Agenzia Nazionale per la Sicurezza del Volo. (2004). *Incidente Occorso All'Aeromobile MD-82*. Recuperado (15-03-2019) de <https://aviation-safety.net/database/record.php?id=20040420-0>
- Alvarado, C. (s.f.). *Historia de la Salud Ocupacional*. Recuperado (08-04-2019) de [http://www.bvsde.paho.org/cursoa\\_epi/e/lecturas/mod2/articulo4.pdf](http://www.bvsde.paho.org/cursoa_epi/e/lecturas/mod2/articulo4.pdf)
- Arrascaeta, R. (2007). *El Enfoque de Sistemas en las Organizaciones. Reflexiones en torno a las organizaciones*. Macro Economía.
- Bertalanffy, L. (1968). *Teoría General de los Sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica. Recuperado (04, 03, 2019) de: <https://cienciasyparadigmas.files.wordpress.com/2012/06/teoria-general-de-los-sistemas-fundamentos-desarrollo-aplicacionesludwig-von-bertalanffy.pdf>
- Cabezas Sanchez, M., (2012). *Aplicación de las NTC OHSAS 18001 en una Empresa Aeronáutica*. (Ensayo de pregrado). Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá.
- Caicedo, J., Pardo, H., Correa, N., (2015). *Propuesta del Diseño del Manual de SMS (Safety Management System) para el Área de Operaciones y Mantenimiento en el Grupo Río Sur S.A.*. Fundación Universitaria los Libertadores. Bogota d.c.
- Carmona, J., Triana, C., (2015). *Elaboración del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional para los Servicios de Navegación Aérea del Comando Aéreo de Combate N. 4*. Fundación Universitaria los Libertadores. Bogotá D.C.
- Castillo Contreras, R., (2012). *Desarrollo del Capital Humano en las Organizaciones*. Estado de México: Red Tercer Milenio.
- Chiavenato, I., (2009). *Gestión del talento humano*. (3 ed). México:Mc Graw Hill.
- Congreso de Colombia (1979). Ley 9.
- Congreso de Colombia (1993). Ley 100.
- Ministerio de Salud y Protección Social (2012). Ley 1562.
- Constitución política colombiana (1991). Asamblea Nacional Constituyente, Bogotá, Colombia, 6 de Julio de 1991.
- Cordoba Tobon, C., (2008). *5. Caracterización de Procesos*. Recuperado (08-09-2018). <http://gerenciaprosesos.comunidadcoomeva.com/blog/index.php/?/categories/5-5-caracterizacion>
- Diaz de León, C., De León de la Garza, E., (2014). *Método Comparativo*. Monterrey, México : Universidad Autónoma de Nuevo
- Dirección General de Aviación Civil. (2008). *Manual de Factores Humanos. Factores Humanos en el Servicio de Información Aeronáutica*. Recuperado (10-02-2019) de <https://www.icao.int/SAM/Documents/GREPECAS/2009/AIMSG12/ManualFactoresHumanos.pdf>
- Felman. C. (1998). *The Practical Guide to Business Process Reengineering Using IDEF0*. Dorset House Publishing. New York.
- Ferreres, V. y González, A., (2006). *Evaluación para la Mejora de los Centros Docentes*.

- España: Praxis.
- Gabor, A., (1992). *Deming, el Hombre que Descubrió la Calidad*. Argentina: Granica Adelphi.
- García Morales, D., (2010). *Análisis de Factores Humanos y Accidentalidad Aérea en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- González Hernández, A., (2007). *Evaluación de Riesgos de la Seguridad Operacional en la Plataforma del Aeropuerto de Cancún*. Instituto Politécnico Nacional. México D.F.
- González Frías, O., Hernández Pérez, P., (2010). *Identificación de Peligros y Evaluación del Nivel de Riesgo en Plataformas del Aeropuerto Internacional de Puebla*. Instituto Politécnico Nacional. México D.F.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2012). *Guía Técnica Colombiana 45. Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional*.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2015). *Norma ISO 14001, Sistemas de gestión ambiental – requisitos*
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2015). *Norma ISO 9001. Sistemas de gestión de la calidad – requisitos*.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2018). *Norma ISO 45001. Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo -requisitos*.
- Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. (2009). *Herramientas para la mejora de la calidad*. Recuperado (08-03-2019) de <https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>
- Integrated Definition Methods (2019). *IDEF0*. Recuperado de [http://www.idef.com/idefo-function\\_modeling\\_method/](http://www.idef.com/idefo-function_modeling_method/)
- International Labour Organization. (2013). *The Prevention of Occupational Diseases. Switzerland*. Recuperado (15,03,2019) de [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms\\_208226.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_208226.pdf)
- Juan A. José, (2014). *Accidentes en Rampa, importante riesgo*. T21mx. Recuperado en <http://t21.com.mx/opinion/vuelo/2014/05/27/accidentes-rampa-importante-riesgo>
- Kowalska. M., Stepkowski. Z. (1999). *Alice Hamilton (1869-1970): pionera de la medicina del trabajo y la salud pública*. Medycyna pracy. Recuperado (16,12,2018) de [file:///C:/Users/usuario/Downloads/hamilton\\_10-11-2016-071320.pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/hamilton_10-11-2016-071320.pdf)
- Latorre, A.; Rincon, D. y Arnal.J. (1996): Bases metodológicas de la Investigación Educativa. Barcelona : GR92.
- Lozano A, (s.f.). *La seguridad en la aviación depende de los factores humanos*. Recuperado (07,03,2019) de <https://www.publicacionesfac.com/index.php/cienciaypoderaereo/article/view/65/152>
- Marquès Graells, P., (2010). *Ciencia y metodologías de investigación. Diseño de una investigación educativa*. Recuperado (19,04,2019) de <http://peremarques.pangea.org/edusoft.htm>
- Méndez Celis, J., (2008). *Operaciones en Tierra para Operadores Aéreos, en Aeropuerto Internacional la Aurora*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Ministerio de la Protección Social (2007). Resolución 1401.
- Ministerio del Trabajo (2014). Decreto 1443.
- Ministerio del Trabajo (2015). Decreto 1072.
- Mon Lecina, R., (2016). *Psicología y Factores Humanos de la aviación*. Universidad Autónoma de Barcelona.

- Monsalve Montoya, J.E (2012). *Identificación de Escenarios de Riesgo para Prevención de Accidentes en Tierra. Ciencia y poder aéreo*. Recuperado (14,04,2019) de <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.17>
- Montoya Murillo, A., Roldan Montoya, A., (2007). *Análisis, Clasificación y Evaluación de Accidentes Aéreos de la Aviación Civil en Colombia para los Últimos Diez Años*. Universidad de San Buenaventura. Bogotá D.C.
- Morales A., (2014). “Análisis y medición de la seguridad operacional en aviación en Colombia y en el Mundo”. Trabajo de Grado Universidad Militar Nueva Granada.
- National Transportation Safety Board. (1992). *Britt Airways, INC., d/b/a Continental Express Flight 2574 In-Flight Structural Breakup EMB120RT, N3370 1 Eagle Lake, Texas*. Washington, DC. Estados Unidos: Autor. Recuperado (15,04,2019) de <https://aviation-safety.net/database/record.php?id=19910911-0>
- National Transportation Safety Board. (1997). *In-Flight Fire and Impact with Terrain Valuejet Airlines Flight 592, DC-9-32, N904VJ Everglades, Near Miami, Florida*. Washington, DC. Estados Unidos: Autor. Recuperado (15,04,2019) de <https://aviation-safety.net/database/record.php?id=19960511-0>
- Norte, f. u. (2010). *Centro de Desarrollo Virtual Cedevi*. Obtenido de instrumento de caracterización.
- Organización de Aviación Civil Internacional. (2016). *Anexo 13, Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación*. (11 ed).
- Organización Internacional de Aeronáutica Civil. (2009) . *Manual de Gestión de la Seguridad Operacional*. Segunda Edición.
- Organización Internacional de Normalización. (2000). *Sistemas de Gestión de la Calidad- Directrices para la mejora del desempeño*.
- Pérez, M., Muñoz, A., (noviembre, 2013). *Accidentalidad laboral reportada por las empresas afiliadas a una Administradora de Riesgos Laborales, enero – diciembre, 2011*. Revista Facultad Nacional Salud Pública. Recuperado (17,01,2019) de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v32n2/v32n2a09.pdf>
- Presidencia de la República de Colombia (1971). Decreto 410.
- Rivas Mira, F., Garcianava Requena, D., (2004). *El método del análisis comparativo y su aplicación en los casos de la actividad turística de México y Nueva Zelanda 2000-2003*. Aportes, Revista mexicana de estudios sobre la Cuenca del Pacífico. 2004. Recuperado (22,12,2018) de <http://www.portesasiapacifico.com.mx/revistas/epocaii/numero7/2.pdf>
- Sánchez Rubio, L., (2010). *El estudio del factor humano en accidentes de aviación. Pensamiento Psicológico*, 7(14). Recuperado a partir de [//revistas.javerianacali.edu.co/index.php/pensamientopsicologico/article/view/138](http://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/pensamientopsicologico/article/view/138)
- Sánchez Upegüi, A., (2010). *Introducción: ¿qué es caracterizar?* Medellín, Fundación Universitaria Católica del Norte.
- San Juan, C., (1993). *Historia de la Ciencia y de la Técnica*. AKAL.
- Sartori G. y Morlino L., (1994). *La comparación en las ciencias sociales*. Madrid: Alianza Editorial S.A. Recuperado (05,12,2018) de <http://acad.colmex.mx/sites/default/files/pdf/Collier%2C%20D%20El%20m%C3%A9todo%20comparativo.pdf>
- Sesento García. L . (2008). “*Modelo Sistémico Basado en Competencias para Instituciones Educativas Públicas*” (Tesis Doctoral) .Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán. Morelia, Michoacán.

Sicherman, B., (1984). “*Alice Hamilton, a Life in Letters*”. Cambridge: Harvard University Press.

Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (2018). Reglamentos Aeronáuticos Civil 160. Seguridad de la Aviación Civil.

Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil. (2017). Reglamentos Aeronáuticos Civil 219. Gestión de Seguridad Operacional.