

**RENOVACIÓN DEL SISTEMA CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN PUENTE
AÉREO BOGOTÁ**

**JUAN SEBASTIÁN ABRIL BENJUMEA
JOHN FREDY TRONCOSO CAMELO**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ, JUNIO DEL 2018**

**RENOVACIÓN DEL SISTEMA CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN PUENTE
AÉREO BOGOTÁ**

JUAN SEBASTIÁN ABRIL BENJUMEA

JOHN FREDY TRONCOSO CAMELO

Trabajo final de grado para obtener el título de especialista en gerencia de proyecto

Asesor: ÉDGAR VELASCO

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ, JUNIO DEL 2018**

Agradecimientos / Dedicatoria

Agradecemos a Dios, por permitirnos culminar este proyecto, por los triunfos e inconvenientes presentados en el transcurso de esta etapa de nuestras vidas.

A nuestras familias y personas más cercanas quienes han sido un soporte incondicional y fundamental, brindándonos su apoyo para llegar siempre al final de cada proyecto que emprendemos a diario.

De igual manera queremos agradecer al grupo de profesores, en especial a nuestro asesor Ingeniero: Édgar Velasco por su conocimiento, tiempo y dedicación.

Con estas palabras queremos agradecer a todos los compañeros de la especialización y a todas las personas que hicieron parte de este gran logro, quienes aportaron conocimientos y enseñanzas para ser unos mejores profesionales.

Aceptación del proyecto

Nota de aceptación:

Firma decano de la facultad:

Firma primer jurado:

Firma segundo jurado:

Bogotá 30 de julio de 2018

Tabla de contenido

1. FORMULACIÓN.....	17
1.1 Descripción organización fuente del problema o necesidad.....	17
1.1.1 Marco histórico de la organización.	17
1.1.2 Direccionamiento estratégico.	18
1.2 Finalidad e impacto del proyecto	21
1.2.1 Problema o necesidad.....	22
1.2.2 Objetivos.	27
1.2.3 Alternativas de solución.	29
1.2.4 Planteamiento inicial del proyecto.	33
1.3 Marco metodológico.....	37
1.3.1 Enfoque.	37
1.3.2 Modalidad básica de la investigación.....	37
1.3.3 Recolección de la información.	38
1.3.4 Supuestos y restricciones.	39
1.3.5 Contribución e impacto social del trabajo de grado.	39
2. ESTUDIOS Y EVALUACIONES.....	41
2.1 Estudio técnico.....	41
2.1.1 Diseño conceptual del producto CCTV.	41
2.2 Estudio económico-financiero	49

2.2.1	Estimación de costos de inversión del proyecto.....	49
2.2.2	Estimación de los costos de aprovechamiento del proyecto.	55
2.2.3	Evaluación financiera del proyecto.	59
2.3	Estudio social y ambiental	64
2.3.1	Análisis ciclo de vida del producto o bien/servicio o resultado.	65
2.3.2	Definición flujo de entradas y salidas.	65
2.3.3	Descripción y categorización de impactos ambientales.	68
2.3.4	Cálculo de la huella de carbono (Eco indicador 99, ISO 14040/44/TR14047 y PAS 2050).....	69
2.3.5	Estrategias de mitigación de impacto ambiental.	71
2.3.6	Análisis de sostenibilidad utilizando los criterios de la matriz P5 del GPM.	71
3.	INICIO Y PLANEACIÓN DEL PROYECTO.....	72
3.1	Documentos del proyecto.....	72
3.1.1	<i>Project charter.</i>	72
3.2	Planes de gestión del proyecto.....	72
3.2.1	Plan del proyecto.	72
3.2.2	Plan de involucrados.	73
3.2.3	Plan del alcance.	73
3.2.4	Plan de gestión de la programación.....	81
3.2.5	Plan de gestión del costo.	91
3.2.6	Plan de gestión de la calidad.	96
3.2.7	Plan de gestión de recursos humanos.	97

3.2.8	Plan de gestión de las comunicaciones.	102
3.2.9	Plan de gestión de riesgos.	102
3.2.10	Plan de gestión de adquisiciones.	102
3.2.11	Plan de sostenibilidad.	103
3.2.12	Plan de gestión <i>HSSE</i>	103
4.	CONCLUSIONES.....	104
5.	REFERENCIAS	106
6.	GLOSARIO	108
7.	ANEXOS	109

Lista de Figuras.

Figura 1. Mapa de procesos.....	20
Figura 2. Estructura organizacional OPAIN S.A.	21
Figura 3. Árbol de problemas renovación sistema circuito cerrado de televisión.	25
Figura 4. Árbol de objetivos renovación sistema circuito cerrado de televisión puente aéreo.	27
Figura 5. Esquema básico sistema CCTV.....	33
Figura 6. EDP <i>high level</i> circuito cerrado de televisión.....	35
Figura 7. EDT <i>high level</i> renovación sistema circuito cerrado de televisión puente aéreo Bogotá.	36
Figura 8. Diagrama lógico de CCTV y SAN.....	43
Figura 9. Arquitectura lógica del sistema SAN y servidores de datos.....	45
Figura 10. Cámaras PTZ Axis modelo Q6052 Y Q6052-E.....	46
Figura 11. Cálculo para 60 días de almacenamiento de grabación de video. VNX-7500.....	47
Figura 12. Cálculo para 60 días de almacenamiento de grabación de video. VNX-5500.....	47
Figura 13. Arquitectura integración software CCTV.	48
Figura 14. Estructura de desagregación de riesgos (RIBS), renovación sistema CCTV puente aéreo Bogotá.	52
Figura 15. Ciclo de vida del producto CCTV	65
Figura 16. Definición flujo de entradas y salidas del ciclo de vida del producto.	66
Figura 17. Análisis de entradas y salidas del proyecto	67
Figura 18. EDT renovación sistema circuito cerrado de televisión puente aéreo Bogotá.	79
Figura 19. EDP circuito cerrado de televisión.	80
Figura 20. Configuración del diagrama de red del proyecto.....	82
Figura 21. Diagrama de red del proyecto	83

Figura 22. Configuración del calendario del proyecto85

Figura 23. Estructura de desagregación de los costos (*CBS*) renovación sistema *CCTV* puente
aéreo Bogotá.....92

Figura 24. Estructura de desagregación de los recursos (*REBS*) de la renovación sistema *CCTV*
puente aéreo Bogotá.97

Lista de Tablas.

Tabla 1. Matriz de involucrados proyecto renovación sistema CCTV puente aéreo.....	24
Tabla 2. Calificación método <i>scoring</i>	30
Tabla 3. Alternativas renovación sistema CCTV	31
Tabla 4. Escala de <i>Saaty</i>	31
Tabla 5. Relación de consistencia método <i>AHP</i>	32
Tabla 6. Distribución y cantidad de cámaras actual en el puente aéreo	42
Tabla 7. Distribución y cantidad de cámaras a instalar en el puente aéreo	42
Tabla 8. Ubicación de cámaras	44
Tabla 9. Configuración de parámetros de calidad y grabación	47
Tabla 10. Resumen de costos y tiempo de los entregables del proyecto	51
Tabla 11. Reserva de contingencia del proyecto.....	53
Tabla 12. Total más reserva de contingencia del proyecto.	54
Tabla 13. Reserva de administración del proyecto	54
Tabla 14. Presupuesto del proyecto.....	54
Tabla 15. Costos administrativos mensuales del proyecto.....	55
Tabla 16. Costos de mantenimiento mensuales del proyecto.....	56
Tabla 17. Costos operativos del proyecto	56
Tabla 18. Gastos <i>AOM</i>	57
Tabla 19. Estimación de reducción de costos	59
Tabla 20. Flujo de caja durante la ejecución del proyecto	60
Tabla 21. Flujo de caja posterior al proyecto	61
Tabla 22. Flujo de fondos anual del proyecto	63
Tabla 23. Indicadores del proyecto	63

Tabla 24. Análisis de sensibilidad.....	64
Tabla 25. Categorización de los impactos ambientales del proyecto.....	68
Tabla 26. Cuantificación de entradas y salidas	69
Tabla 27. Cálculo huella de carbono.	71
Tabla 28. Documentación de requerimientos.....	74
Tabla 29. Matriz de trazabilidad de requerimientos.....	76
Tabla 30. Estimación de la duración <i>beta pert</i>	84
Tabla 31. Recursos del proyecto	86
Tabla 32. Uso de recursos del proyecto	87
Tabla 33. Análisis <i>SPI</i>	91
Tabla 34. Estimación de los costos	93
Tabla 35. Presupuesto del proyecto.....	94
Tabla 36. Análisis <i>CPI</i>	96
Tabla 37. Matriz <i>RACI</i> del proyecto	99

Lista de gráficas.

Gráfica 1. Costo de los entregables.	51
Gráfica 2. Flujo de caja acumulado del proyecto.....	58
Gráfica 3. Nivelación de trabajo para ingeniero de infraestructura.	89
Gráfica 4. Curva S de desempeño del proyecto	90
Gráfica 5. Curva S de presupuesto del proyecto	95

Lista de ecuaciones.

Ecuación 1. Índice de consistencia.....	32
Ecuación 2. Consistencia aleatoria.....	32
Ecuación 3. Relación de consistencia	32
Ecuación 4. Costo promedio ponderado del capital.....	62
Ecuación 5. Estimación <i>beta pert</i>	84
Ecuación 6. Índice de desempeño del cronograma	91
Ecuación 7. Índice de desempeño del costo.....	95

Lista de Anexos.

Anexo A. Calificación de alternativas de proyecto por método <i>scoring</i>	109
Anexo B. Calificación de alternativas tecnológicas por método <i>AHP</i>	110
Anexo C. <i>Project charter</i>	113
Anexo D. <i>Project scope statement</i>	118
Anexo E. <i>Product scope statement</i>	120
Anexo F. Plan de gestión del proyecto.....	122
Anexo G. Plan de gestión de cambios.....	128
Anexo H. Formato solicitud de cambios	131
Anexo I. Plan gestión de involucrados.....	132
Anexo J. Evaluación de la participación de los interesados.....	134
Anexo K. Matriz dependencia - influencia.	137
Anexo L. Matriz de temas y respuestas.....	138
Anexo M. Plan de gestión de alcance	139
Anexo N. Plan de requerimientos	141
Anexo O. Diccionario <i>WBS</i>	144
Anexo P. Plan de gestión de la programación.....	146
Anexo Q. Plan de gestión de los costos	148
Anexo R. Plan de gestión de la calidad	150
Anexo S. Métricas de calidad del proyecto.....	154
Anexo T. Formatos herramientas de calidad del proyecto.....	156
Anexo U. Plan de gestión de mejoras de procesos.....	160
Anexo V. Plan de gestión de los recursos humanos.....	162
Anexo W. Plan de gestión de las comunicaciones	178

Anexo X. Matriz de comunicaciones	181
Anexo Y. Plan de gestión de los riesgos	182
Anexo Z. Registro de riesgos del proyecto	189
Anexo AA. Ficha técnica de los riesgos	193
Anexo BB. Plan de gestión de las adquisiciones	195
Anexo CC. Plan de sostenibilidad.....	200
Anexo DD. Plan de gestión de <i>HSSE</i>	209
Anexo EE. Matriz <i>P5</i>	216
Anexo FF. Memoria de cálculo estimación de tiempo, costos y recursos.	219

Resumen ejecutivo

OPAIN S.A como encargado de la operación del aeropuerto El Dorado y puente aéreo se ha visto en la necesidad de realizar un estudio de proyecto, con el objetivo de mitigar los reportes por parte de la dirección de seguridad y el ente regulador aeronáutico colombiano, que describen en reiteradas ocasiones que el sistema circuito cerrado de televisión no tiene un cubrimiento de todas las zonas del terminal puente aéreo, ya que todas son fijas y el sistema actualmente instalado cuenta con baja capacidad de almacenamiento en los servidores debido a su saturación. De aquí nace el proyecto de renovación del circuito cerrado de televisión del puente aéreo Bogotá, cuyos objetivos específicos pretenden optimizar el cubrimiento de todo el puente aéreo, por medio de cámaras móviles digitales, aumentando el seguimiento en tiempo real sobre zonas restringidas. Por otro lado, aumentar y mejorar la cantidad de servidores de grabación y video análisis que componen el sistema, lo que se traduce en la reducción de riesgo de intermitencias del servicio. La implementación de todo el proyecto disminuirá el número de incidencias ocasionadas, y de paso cumplir con los requerimientos que la Aeronáutica Civil reclama al concesionario encargado de administrar y explotar los terminales aeroportuarios de Bogotá.

1. Formulación

En éste capítulo se describe la fuente del problema o necesidad, las alternativas de solución, los objetivos del proyecto y el marco metodológico para realizar el trabajo de grado.

1.1 Descripción organización fuente del problema o necesidad

El puente aéreo (Terminal 2), es una estructura lineal con un área de suelo mínimo utilizable de 79 mil metros cuadrados, con niveles separados para llegadas y salidas. Cuenta con trece posiciones de contacto para embarque, doce puentes sencillos de abordaje y uno doble, adicionalmente 5 zonas remotas para ingreso de pasajeros. Actualmente este lugar cumple con especificaciones técnicas para la modernización y expansión consagradas en el contrato de concesión. Una de ellas particularmente el circuito cerrado de televisión (CCTV), el cual brindará mejores procesos de seguridad, optimizando el control de pasajeros y equipajes que se ha visto notablemente afectado por el bajo cubrimiento de áreas, la insuficiencia de equipos y el deficiente desempeño de los dispositivos con los que se cuenta en este momento.

1.1.1 Marco histórico de la organización.

La compañía operadora aeroportuaria internacional OPAIN S.A, es un concesionario conformado en el año 2006, que gana la licitación para operación, explotación comercial, mantenimiento, modernización y expansión del aeropuerto El Dorado de Bogotá D.C. Su actuar está enmarcado en lo consignado bajo el contrato de concesión 6000169 OK. Este conglomerado está conformado por otras compañías así:

- Grupo Argos S.A.
- Grupo ODINSA S.A.

1.1.2 Direccionamiento estratégico.

A continuación se describen las finalidades y propósitos de la empresa OPAIN S.A, donde se consignan los objetivos, políticas institucionales, misión, visión valores, mapa estratégico, cadena de valor y estructura organizacional.

1.1.2.1 Objetivos estratégicos.

Se definen cinco objetivos integrales de gestión en OPAIN S.A. con el fin de materializar los propósitos fijados en los lineamientos de las políticas de calidad, ambiental y salud y seguridad en el trabajo.

- Mejorar continuamente los procesos.
- Prevenir la contaminación.
- Prevenir las lesiones, enfermedades profesionales e incidentes laborales.
- Gestionar la cultura en *HSEQ* y *SMS*.
- Ofrecer información clara y oportuna a usuarios, visitantes, vecinos de las comunidades aledañas y medios informativos entre otros.

1.1.2.2 Políticas Institucionales.

- Política ambiental
- Política de calidad
- Política salud y seguridad en el trabajo.

1.1.2.3 Misión.

Ser el lugar extraordinario de conexión de tus sentimientos, planes y proyectos con tu mundo.

1.1.2.4 Visión.

Ser reconocidos como el mejor aeropuerto de Latinoamérica por superar las expectativas de servicio de nuestros clientes y aliados.

1.1.2.5 Promesa de servicio.

Prometemos sentir, escuchar y entender, para brindarte un ambiente de tranquilidad, seguridad e innovación que supere las expectativas de los clientes.

1.1.2.6 Valores organizacionales.

- La seguridad.
- La eficiencia.
- El respeto.
- La amabilidad.
- El sentido humano.
- La pasión.

1.1.2.7 Mapa Estratégico.

OPAIN S.A, cuenta con un esquema de gestión por macro procesos, los cuales interactúan de forma tal que los intereses y expectativas de los clientes y partes interesadas se cumplan satisfactoriamente. Ver (Figura 1).

- Gestión estratégica: Formular, implementar y controlar el plan estratégico para superar las expectativas de nuestros clientes y aliados efectivamente.
- Gestión de experiencia a clientes y aliados: Superar las expectativas de nuestros clientes y aliados garantizando la excelencia en los servicios.
- Gestión de desarrollo: Establecer e implementar los procesos necesarios para ser

reconocidos como el mejor aeropuerto de Latinoamérica.

- Gestión del riesgo: Identificar, controlar y mitigar los riesgos organizacionales y operacionales, para garantizar el normal funcionamiento y la continuidad del negocio.
- Gestión de apoyo: Proporcionar el soporte necesario para la ejecución eficiente de las actividades requeridas para cumplir los objetivos de la organización.



Figura 1. Mapa de procesos.

FUENTE: Basado en el manual de gestión OPAIN (HSEQ, 2007).

1.1.2.8 Estructura organizacional.

La actual estructura organizacional de OPAIN S.A está compuesta por la gerencia general, gerentes de áreas, directores, jefaturas y secretaría general distribuidas de la siguiente forma. Ver (Figura 2).

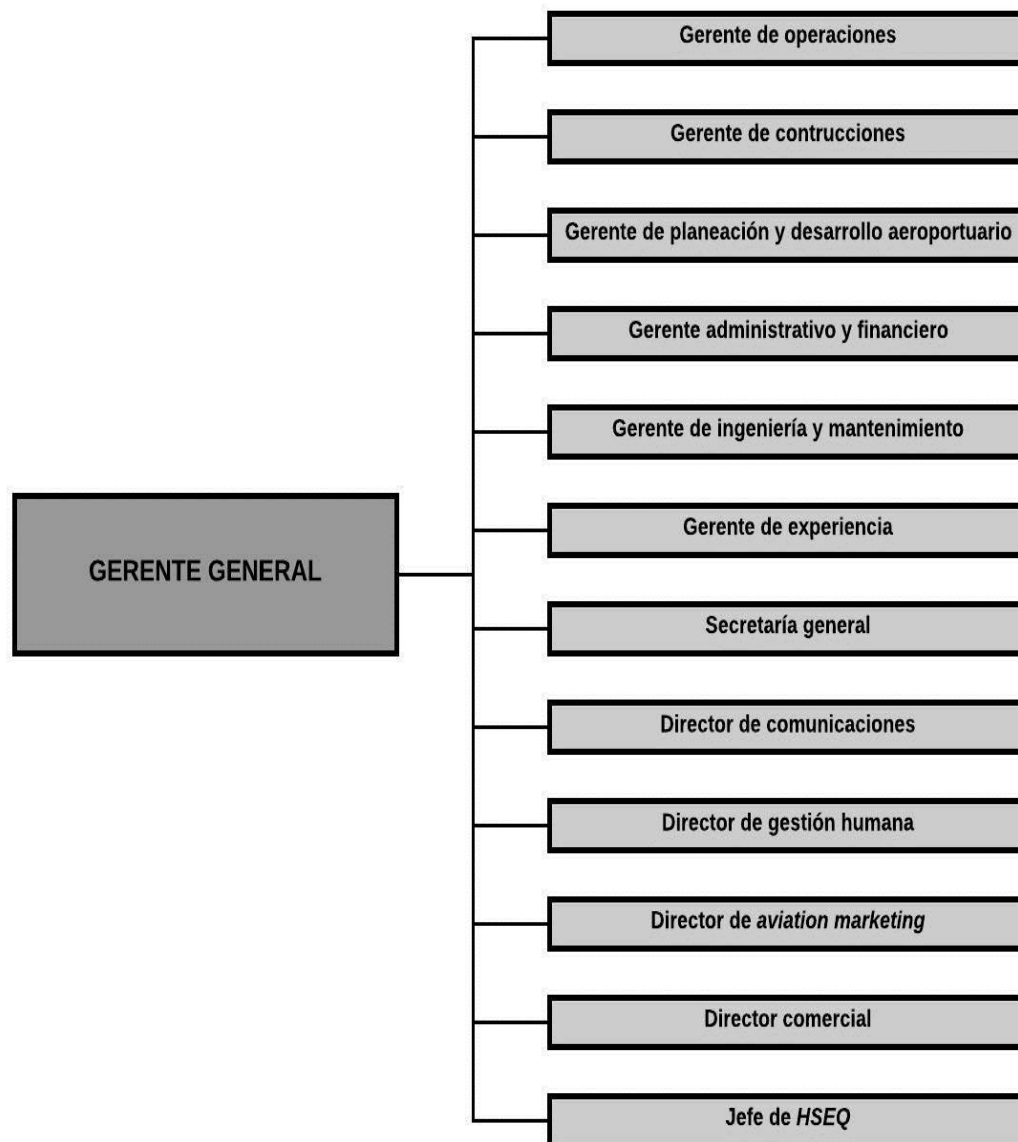


Figura 2. Estructura organizacional OPAIN S.A.

FUENTE: Los Autores.

1.2 Finalidad e impacto del proyecto

A continuación, se describe la finalidad del proyecto donde se consigna el problema o necesidad, objetivos, alternativas de solución y planteamiento inicial del proyecto.

1.2.1 Problema o necesidad.

A continuación, se describen los problemas que han surgido de tener un sistema obsoleto de video vigilancia en el terminal puente aéreo Bogotá, y las consecuencias que pueden generar en cada una de las áreas involucradas en el desarrollo del proceso de seguridad del terminal, y la necesidad que se tiene para poder mitigar las condiciones actuales.

1.2.1.1 Antecedentes.

Actualmente la dirección de seguridad de OPAIN S.A tiene la función de velar por el buen funcionamiento de los sistemas de seguridad, que se han visto limitados a la hora de realizar procedimientos propios del área, que por las características actuales de calidad en las cámaras, no ha permitido hacer inspecciones en lugares y zonas específicas, ya que en su mayoría estos dispositivos son fijos y solo enfocan lo que tiene predeterminado, por esta razón tecnología OPAIN S.A recibe la propuesta para solucionar el problema con la instalación de cámaras domo (PTZ) que permiten realizar ajustes de 360°. Por otro lado, el contrato de concesión exige que en un período no mayor a 5 años se realice una renovación tecnológica que cumpla con todas las garantías para prestar un óptimo servicio; Y que para efecto debe realizarse antes del 31 de diciembre de 2018. Dicho sistema de circuito cerrado de televisión cuenta con 250 cámaras distribuidas en zonas públicas, salas de embarque, puentes de abordaje, oficinas de aerolíneas y zonas de mantenimiento, además de dos *Datacenter* (BD1 y BD2) con conexión directa al centro principal de información del aeropuerto El Dorado y un centro de control y monitoreo que dispone de 5 estaciones de trabajo para la visualización de las distintas áreas de la terminal.

Dicha renovación, pretende estandarizar el *hardware* y *software* con el del aeropuerto El Dorado, igualando la superioridad tecnológica que permite el escalamiento del sistema en el puente aéreo.

1.2.1.2 Involucrados.

En la matriz de involucrados se pueden identificar los diferentes intereses y necesidades de los grupos que intervienen de manera directa o indirecta en el proyecto de inversión de renovación del sistema CCTV puente aéreo. Ver (Tabla 1).

La matriz dependencia influencia permite clasificar cada uno de los involucrados como actores dominantes intermedios, autónomos o dominados durante el desarrollo del proyecto. Ver (Anexo K).

La matriz de temas y respuestas identifica el grado de madurez y estado organizacional que tiene cada involucrado con los temas referentes a su área. Ver (Anexo L).

Tabla 1. Matriz de involucrados proyecto renovación sistema CCTV puente aéreo

IDENTIFICACIÓN DE INTERESADOS	INTERESES	PROBLEMAS	RECURSOS Y MANDATOS
GERENCIA	• Obtener mayores ingresos a través de la comercialización de la aérea concesionada con proyectos que generen más rentabilidad. • Evitar multas.	• Incertidumbre del éxito del proyecto. • Multas por entidades de control aéreo.	• Recurso financiero para ejecutar proyectos. • Manejo de todas las personas en la compañía.
ÁREA DE SEGURIDAD	• Mejorar los procesos internos de seguridad mediante un sistema digital de vigilancia. • Tener control total de las instalaciones del terminal puente aéreo.	• Aumento de actos delictivos • Deficiencia en control a pasajeros y equipaje.	• Definir las políticas de seguridad del terminal puente aéreo.
ÁREA DE TECNOLOGÍA	• Velar por el funcionamiento de los sistemas aeroportuarios • Disminuir los reportes ocasionados por problemas técnicos.	• Reportes de interventoría técnica por deficiencia en la gestión de los sistemas aeroportuarios	• Control sobre configuraciones y funcionalidad del sistema
ÁREA FINANCIERA	• Aprovechamiento y control de los recursos • Asegurar un flujo constante de fondos. • Reducir gastos de la compañía.	• Aumento en los gastos • Financiación de entidades bancarias negadas	• Manejo de recursos económicos.
ÁREA DE ADQUISICIONES	• Disponibilidad de la materia prima • Minimizar costos de adquisición	• Retrasos en la provisión de equipos y servicios requeridos por las demás áreas.	• Definir las mejores alternativas para la compra.
GRUPO TÉCNICO	• Cumplir con labores técnicas a su cargo. • Satisfacer requerimientos y necesidades del cliente • Brindar una oportuna garantía.	• Atrasos en la puesta en marcha del sistema • No cumplir con los requerimientos técnicos, ambientales y legales de la organización.	• Personal altamente calificado. • Experiencia en la implementación de servicios y productos.
ÁREA DE PROYECTOS	• Cumplir con la gestión de alcance tiempo y costos • Cliente satisfecho con la entrega de los proyectos.	• Entregables no acordes a la solución.	• Dirigir y monitorear los entregables del proyecto.
PROVEEDORES	• Obtener una buena confianza y reputación con la compañía a la cual presta sus servicios y productos. • Aumentos de ventas.	• Limitación de productos. • Falta de innovación tecnológica. • Proveedores con mejor inventario.	• Suministro de buenos productos en tiempos deseados.
PASAJEROS	• Tener la garantía de seguridad, brindada por la terminal aérea.	• Pérdida de equipajes • Intercambios de maletas en actos ilícitos.	• Interponer derechos de petición quejas reclamos y solicitudes.
AERONÁUTICA CIVIL	• Garantizar el buen funcionamiento y operación de las terminales aéreas y ser reconocidos como el mejor aeropuerto de Latinoamérica.	• Bajo nivel de reputación como entidad de control aéreo en Colombia.	• Cumplimientos de las leyes impuestas en el país y estándares internacionales.

FUENTE: Basado en (Guecha, 2013).

1.2.1.3 Árbol de problemas renovación sistema circuito cerrado de televisión puente aéreo.

A continuación, se describe el problema principal: Sistema circuito cerrado de televisión del puente aéreo obsoleto, cuáles son sus causas y efectos. Ver (Figura 3).

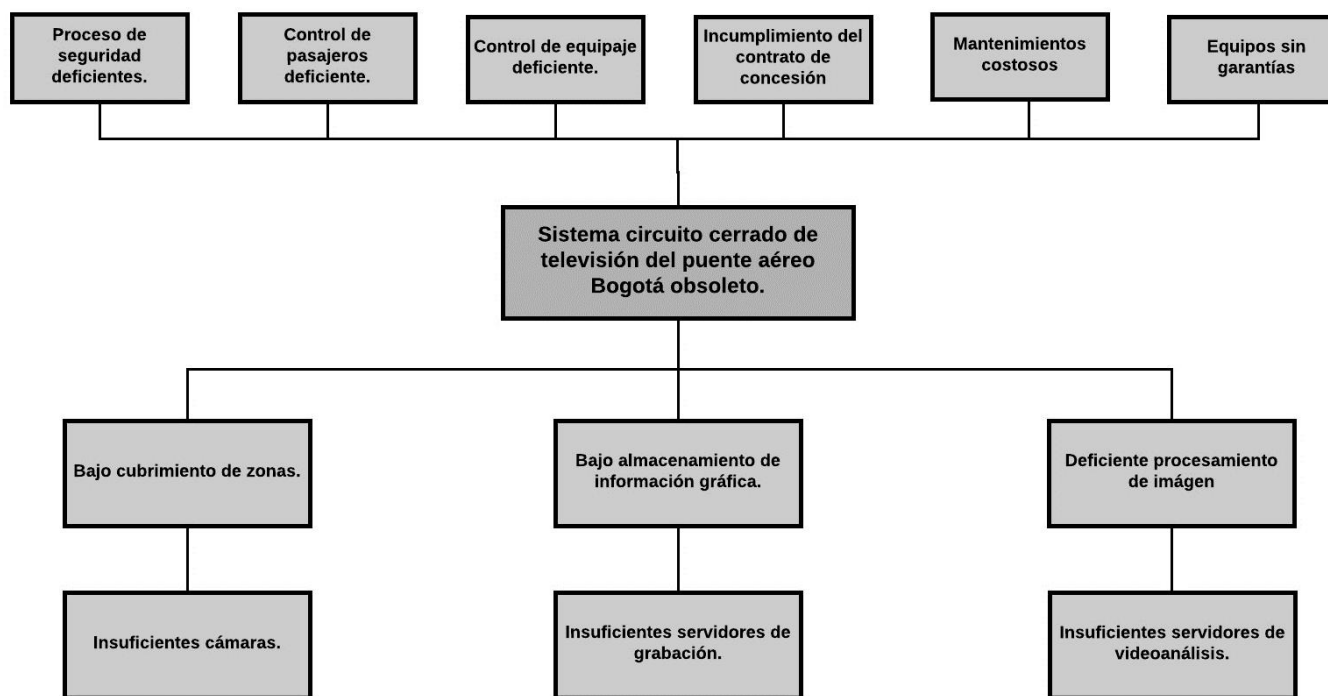


Figura 3. Árbol de problemas renovación sistema circuito cerrado de televisión.

FUENTE: Los Autores.

1.2.1.4 Descripción del problema.

OPAIN S.A como encargado de la operación del aeropuerto El Dorado y puente aéreo se ha visto en la necesidad de realizar un estudio de proyecto, con el objetivo de mitigar los reportes por parte de la dirección de seguridad y el ente regulador aeronáutica civil colombiana, que describen en reiteradas ocasiones que el sistema circuito cerrado de televisión no tiene un cubrimiento de todas las zonas del terminal puente aéreo, ya que todas son fijas y el sistema actualmente instalado cuenta con baja capacidad de almacenamiento en los servidores debido a su saturación. De aquí nace la necesidad de sobrescribir y perder información valiosa en el tiempo. Otra de las dificultades que se ha tenido es que al sistema actual de cámaras no es posible incorporarle el videoanálisis, que consiste en crear patrones automáticos de vigilancia por medio de delimitar zonas de acceso restringido, ver comportamientos repetitivos, sospechosos y seguimiento e identificación de personas, ya que el procesamiento de imagen no es el óptimo. Todas estas deficiencias hacen que los procesos de seguridad sean deficientes y por tal motivo el control a pasajeros y equipaje no sea el adecuado y se tenga un riesgo mayor a que ocurran actos delictivos y procedimientos irregulares. De aquí la necesidad de realizar una renovación de todo el sistema CCTV, para cumplir con los requerimientos por parte de los organismos de control, y a su vez disminuyendo los costos internos por mantenimientos correctivos con la ayuda de garantías vigentes.

1.2.2 Objetivos.

A continuación, se describen los objetivos, causas a intervenir y requerimientos organizacionales de la implementación de un sistema de circuito cerrado de televisión apropiado para el puente aéreo Bogotá.

1.2.2.1 Árbol de objetivos.

En el siguiente árbol, se describe el objetivo principal, fines y medios. Ver (Figura 4).

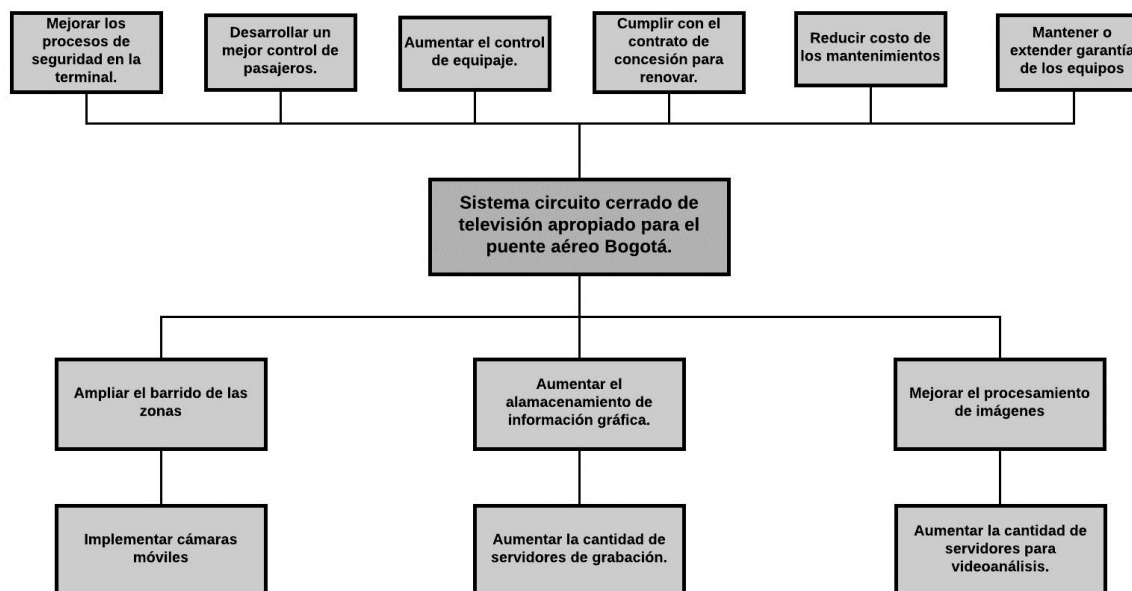


Figura 4. Árbol de objetivos renovación sistema circuito cerrado de televisión puente aéreo.

FUENTE: Los Autores.

1.2.2.2 Causas a intervenir.

El objetivo principal del proyecto es la renovación del circuito cerrado de televisión del puente aéreo Bogotá.

Como objetivos específicos, está optimizar el cubrimiento de las zonas que actualmente tienen control por medio de cámaras digitales con sistema giratorio continuo, produciendo imágenes de 360 grados, para detectar y realizar seguimiento de las posibles intrusiones en tiempo real sobre zonas restringidas. Para esto es necesario que las cámaras cumplan con unos estándares de resolución de imagen y video, además de contar con una garantía que será solicitada a la empresa fabricante del producto. Por otro lado, aumentar y mejorar la cantidad de servidores de grabación y video análisis que componen el sistema, lo que se traduce en la reducción de riesgo de intermitencias del servicio. La implementación de todo el proyecto disminuirá el número de incidencias ocasionadas, por el ineficiente y obsoleto sistema de vigilancia con el que se cuenta, de esta forma se cumplirán los requerimientos que la Aeronáutica Civil reclama a OPAIN S.A como concesionario encargado de administrar y explotar los terminales aeroportuarios de Bogotá.

1.2.2.3 Requerimientos de la organización.

El sistema deberá estar configurado para que permita el monitoreo remoto de todas las áreas del terminal así:

- Espacios públicos.
- Puntos de control de acceso y vías.
- Posiciones de contacto y posiciones remotas de aeronaves.
- Parqueaderos públicos.

- Monitoreo de áreas restringidas.

El sistema de video vigilancia *CCTV* permitirá a cada monitor acceder de manera independiente, a cualquier cámara conectada en la red. Éstos últimos dispositivos serán tipo domo (*PTZ*). La renovación contará con 250 cámaras y su funcionamiento dependerá de un robusto sistema, alojado en un cuarto de control (*Datacenter*) y protegido con un respaldo (*Datacenter* espejo) que garantice el funcionamiento 24 horas, los 365 días del año, reduciendo riesgos de intermitencia y que, en caso de suceder una afectación ajena al sistema, este siga su funcionamiento sin ningún tipo de problema. El almacenamiento de video será de 60 días y contará con 5 estaciones de trabajo, que se renovarán en el centro de control de operaciones OPAIN S.A. Ver (Anexo N).

1.2.3 Alternativas de solución.

A continuación, se describe la identificación, descripción de alternativas de solución, análisis y selección por métodos de *scoring* y proceso analítico jerárquico (*AHP*).

1.2.3.1 Identificación y descripción de alternativas de solución.

En la selección de proyectos se tuvo en cuenta que cada integrante propusiera una solución basado en la experiencia y experticia en el tema, también factores comunes, como la línea de trabajo y carrera profesional, para la cual se llegaron a las siguientes alternativas:

- Renovación del sistema de seguridad de cámaras del terminal puente aéreo
- Instalación de sistemas de carga para celulares en zonas públicas del aeropuerto El Dorado
- Instalación de sistema video análisis en zonas restringidas del aeropuerto El Dorado

- Instalación de sistema automático de acceso, para funcionarios en filtros de seguridad aeropuerto El Dorado (Herrera, 2016).

Para los siguientes criterios, se asignó un valor porcentual de peso y una calificación de las alternativas con valores entre 1 y 5 según nivel de importancia. Ver (Tabla 2).

Tabla 2. Calificación método *scoring*

CRITERIO	PESO
Impacto del proyecto	30%
Viabilidad técnica	15%
Acceso a la información	40%
Prioridad de implementación	15%
ESCALA	CALIFICACIÓN
5	Muy alta
4	Alta
3	Medio
2	Baja
1	Muy baja

FUENTE: Los Autores.

De acuerdo con el proceso realizado para la selección de la mejor opción, por medio de la metodología *scoring*, se obtiene el mayor resultado en la opción 1 (Renovación del sistema de seguridad de cámaras del terminal puente aéreo); A este proyecto se le realizará todo el proceso de gerencia de proyecto. Ver (Anexo A).

1.2.3.2 Análisis de alternativas.

Para la selección de la alternativa de solución al proyecto de renovación “Sistema circuito cerrado de televisión”, se especifica el tipo de implementación, que contará con detalles técnicos acordes a la necesidad. El costo de implementación por cada una de ellos y la adaptación al sistema actual. Ver (Tabla 3).

Tabla 3. Alternativas renovación sistema CCTV

RENOVACIÓN SISTEMA CCTV PUENTE AÉREO BOGOTÁ				
	Costo por cámara (millones)	Resolución (píxeles)	Visualización nocturna y a distancia	Adaptación al sistema actual
Sistema de cámaras inalámbricas	3,5	1.920*1080	media	medio
Sistema de cámaras IP	2,7	1.920*1080	media	alto
Sistema de cámaras análogas	2,0	720*480	baja	bajo
Sistema de cámaras térmicas	4,0	320*240	alta	bajo

FUENTE: Los Autores.

1.2.3.3 Selección de alternativa método AHP.

Para la selección de la alternativa de solución tecnológica, se utiliza el método de proceso analítico jerárquico, herramienta que permite dilucidar la mejor opción para ajuste de las necesidades y solución final al problema del proyecto.

Se realizó la valoración de cada alternativa según la siguiente escala. Ver (Tabla 4).

Tabla 4. Escala de Saaty

Escala numérica	Escala verbal
1	Ambos criterios o elementos son de igual importancia
3	Débil o moderada importancia de uno sobre el otro
5	Importancia esencial o fuerte de un criterio sobre otro
7	Importancia demostrada de un criterio sobre otro
9	Importancia absoluta de un criterio sobre otro
Escala numérica	Escala verbal
2,4,6,8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término, medio entre dos de las intensidades anteriores
2	Entre igualmente y moderadamente preferible
4	Entre moderadamente y fuertemente preferible
6	Entre fuertemente y extremadamente preferible
8	Entre muy fuertemente y extremadamente preferible

FUENTE: Saaty (1994).

De acuerdo con el proceso realizado, para la selección de la mejor opción por medio de la metodología *AHP*, se obtiene el mayor resultado con la opción 2 (Implementación de CCTV por sistema de cámaras *IP*), ver (Anexo B). Se realiza la relación de consistencia para constatar que el método fuera bien aplicado y que la selección es la correcta. Ver (Tabla 5). Proporcionando como resultado $CR = 0,086$ ver (Ecuación 1) y (Ecuación 2). Lo anterior corrobora que si $CR > 0,1$ la ponderación es razonable. Ver (Ecuación 3):

$$CI = \frac{n_{max} - n}{n - 1}$$

Ecuación 1. Índice de consistencia

FUENTE: Los Autores.

$$RI = 1,98 \frac{n - 2}{n}$$

Ecuación 2. Consistencia aleatoria

FUENTE: Los Autores.

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Ecuación 3. Relación de consistencia

FUENTE: Los Autores.

Tabla 5. Relación de consistencia método *AHP*.

<i>AXP</i>		
3	Índice de consistencia	0,0852
1	Consistencia aleatoria	0,99
0	Relación de consistencia	0,086
0		
4		

FUENTE: Los Autores.

1.2.4 Planteamiento inicial del proyecto.

A continuación se detalla el planteamiento inicial del problema, el marco conceptual referencial, la estructura de desagregación del trabajo y la estructura de desagregación del producto.

1.2.4.1 Marco conceptual referencial.

Un circuito cerrado de televisión como lo ilustra la (

Figura 5), corresponde a una tecnología de video vigilancia diseñada, para controlar una variedad de lugares y actividades. El sistema cuenta con todos sus componentes enlazados y está pensado para que sea usado por un número específico de espectadores, que para éste caso corresponde a los encargados de seguridad.



Figura 5. Esquema básico sistema CCTV

FUENTE: Los Autores.

Está compuesto por un (*Storage*), conjunto de discos duros que almacenan las bases de datos; Éstos a su vez se encuentran conectados por medio de fibra óptica, a los servidores

principales y acoplados a la línea de voz y datos. Por otro lado, cuenta con los directorios y los servidores de video análisis, también unidos a la red. Por último, las estaciones de trabajo (*Workstation*), ubicadas en el centro de control de operaciones y permitiendo a los usuarios finales con una conexión a red de internet, el manejo de las cámaras desde posiciones remotas.

Por otro lado, las cámaras que corresponden a dispositivos físicos ubicados en posiciones determinadas por seguridad, completamente configurables en aspectos de enfoque, contraste, iluminación, *zoom* y video análisis que facilita al sistema, ponerse en alerta cuando algo se mueve, o supera el número de persona u objetos en un área específica.

El uso de *CCTV* en los aeropuertos incluye la seguridad de áreas internas como también del perímetro, y su utilización se complementa con el uso de mallas, con sistemas de fibra óptica sensible a vibraciones. Si estos sistemas son insuficientes e ineficientes, la comunidad aeroportuaria quedaría expuesta y los impactos serían catastróficos, con consecuencias legales y constantes críticas por parte de la prensa. El perímetro de un aeropuerto debe contar también, con un sistema de cámaras nocturnas que permita tener un control total del área concesionada, dicha solución deberá ser fácil de mantener, como también de usar por parte de personal de seguridad.

Por su parte, América latina posee un importante número de aeropuertos que operan regionalmente, algunos de los cuales han realizado procesos de modernización en su infraestructura y equipos en los últimos años, principalmente para atender el incremento en el número de pasajeros que usan este medio de transporte. Teniendo en cuenta que el tráfico de pasajeros en la región creció 6,4 % según cálculos de la asociación internacional de transporte aéreo (*IATA*), especialmente en mercados como México, Colombia y Chile, los aeropuertos deben fortalecer sus sistemas de video vigilancia, para monitorear el tráfico creciente de personas, a través de herramientas como el video análisis (Gallo, 2012).

1.2.4.2 EDP estructura de desagregación del producto.

En la EDP *high level* se describen los componentes que forman parte de los entregables del proyecto. Ver (

Figura 6).

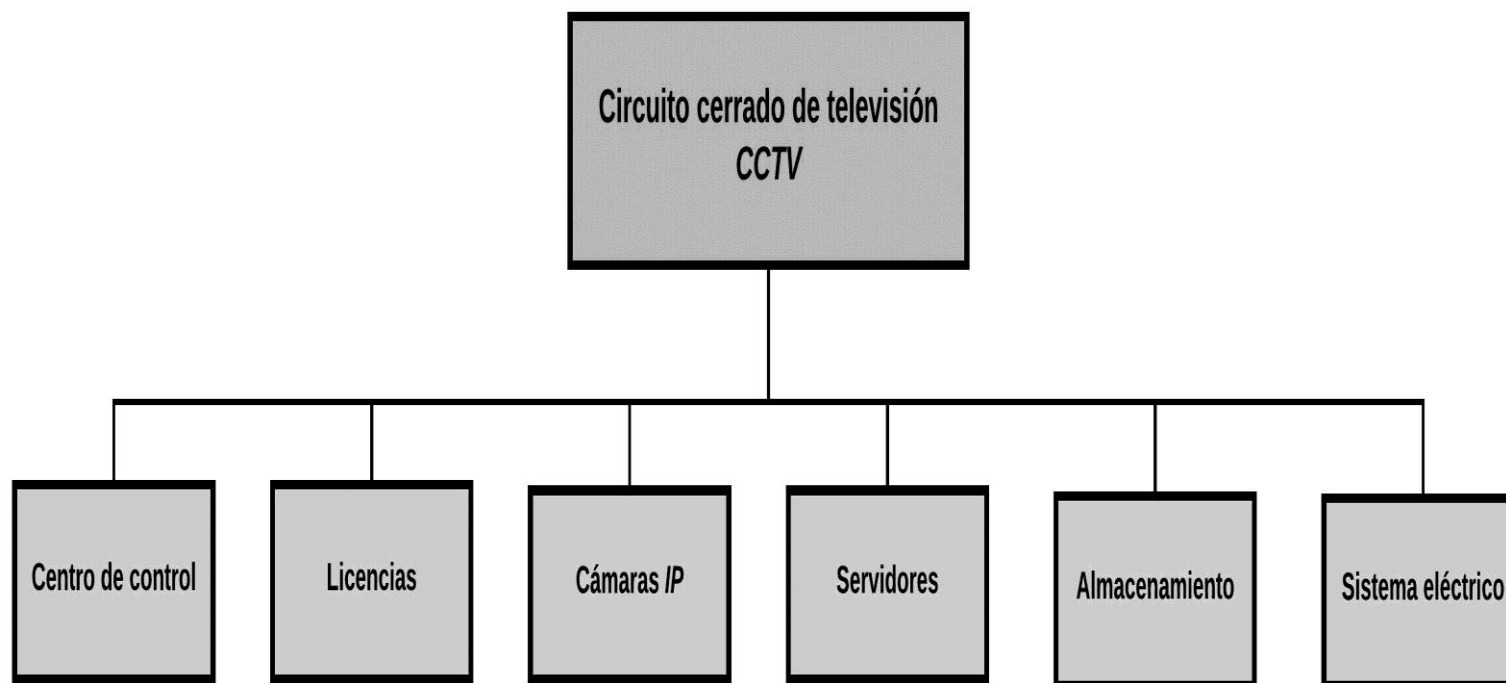


Figura 6. EDP *high level* circuito cerrado de televisión.

FUENTE: Los Autores.

1.2.4.3 EDT estructura de desagregación del trabajo.

En la EDT *high level* se describen los entregables del proyecto a según cada fase. Ver (Figura 7).

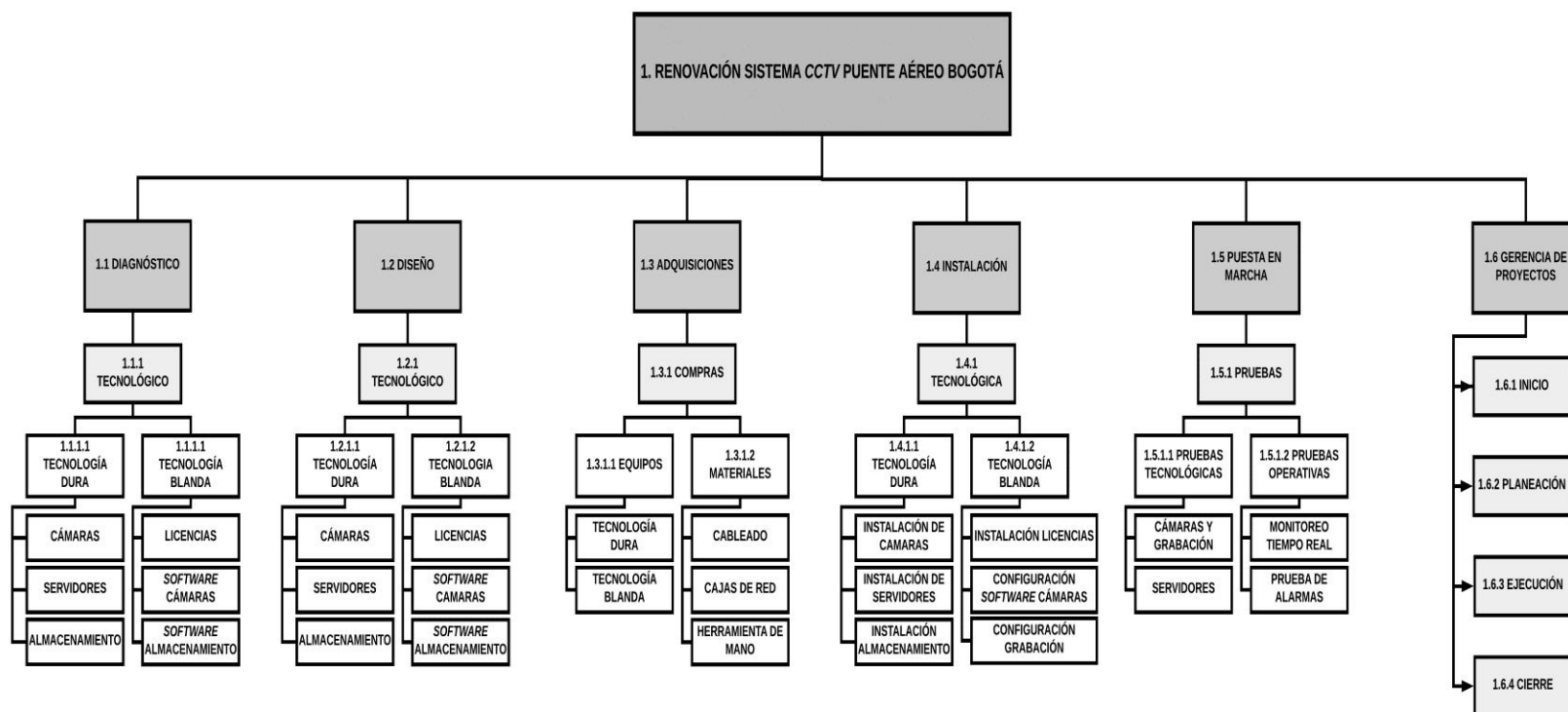


Figura 7. EDT *high level* renovación sistema circuito cerrado de televisión puente aéreo Bogotá.

FUENTE: Los Autores.

1.3 Marco metodológico

En el marco metodológico se explican los mecanismos utilizados para el análisis de la problemática.

1.3.1 Enfoque.

El presente proyecto es una investigación cualitativa y cuantitativa, donde se hace necesario conocer la situación actual del sistema CCTV (Circuito cerrado de televisión) del puente aéreo Bogotá, para la seguridad y vigilancia del mismo, requiriéndose además de información de personas involucradas, lo cual es de gran importancia, por su directa relación con el problema a resolver y la ayuda para tomar las decisiones apropiadas.

1.3.2 Modalidad básica de la investigación.

A continuación, se describen las pautas lógicas generales para el desarrollo y coordinación de las actividades destinadas a conseguir los objetivos del proyecto (Medina, 2013).

1.3.2.1 Investigación de campo.

Se realiza una investigación de campo en el puente aéreo Bogotá, ya que es necesario conocer el lugar y áreas determinadas para conseguir información del sistema CCTV (*Closed circuit television*), haciéndose un análisis específico, tomando en cuenta los objetivos propuestos, para optar por una decisión favorable sobre la compañía.

1.3.2.2 Investigación documental.

En este proyecto se utiliza la investigación bibliográfica, para desarrollar una estructura adecuada sobre el tema, enfocándose en la actual situación, que permite comparar los nuevos

avances, conocimientos y desarrollos documentales, para proveer la mejor decisión al momento de llevar a cabo la implementación del proyecto.

1.3.2.3 Nivel o tipo de investigación.

En el desarrollo de este proyecto se tiene que conocer las áreas específicas, identificar planos y analizar los procesos básicos de seguridad en el puente aéreo. En la siguiente etapa destacar el diseño y las características de los equipos, su conexión y la adquisición de los mismos, que han de suplir las necesidades del problema; Analizar los riesgos, los costos y el capital humano que han de intervenir en el plan y por último realizar la gerencia del proyecto.

1.3.3 Recolección de la información.

Aquí se describe de forma general las técnicas y herramientas para obtener los datos necesarios en el desarrollo de este proyecto.

1.3.3.1 Fuentes de información.

- Sistema CCTV del aeropuerto internacional El Dorado.
- Contratista y proveedores que ofrecen las soluciones a las necesidades requeridas.
- Bases de datos académicas.

1.3.3.2 Métodos de investigación.

- Conocimiento del sistema CCTV del aeropuerto internacional El Dorado.
- Solicitud de información técnica al contratista y proveedores que ofrecen las soluciones a las necesidades requeridas.
- Documentación bibliográfica e implementaciones previas en otros aeropuertos.

1.3.3.3 Herramientas.

- Observaciones.
- Análisis de documentos.
- Prototipos.
- Inspección.

1.3.4 Supuestos y restricciones.

- Se cuenta con la documentación e implementación del sistema *CCTV* (circuito cerrado de televisión), en el aeropuerto El Dorado Bogotá (T1).
- Eliminar afectaciones en el servicio de *CCTV*.
- El contratista será el encargado de llevar a cabo los mantenimientos preventivos y correctivos del mismo, bajo contrato.
- El puente aéreo cuenta actualmente con dos data center *BD1* y *BD2* con una infraestructura eléctrica escalable para la modernización del sistema *CCTV*.

1.3.5 Contribución e impacto social del trabajo de grado.

El proyecto de renovación de *CCTV*, nace gracias al contrato de concesión por parte de la aeronáutica civil colombiana a OPAIN S.A, encargado de todas las actividades de modernización y mejora cada 5 años, del actual sistema en el puente aéreo Bogotá. Cada proceso relacionado con este plan, se encuentra enmarcado dentro de todas las políticas de ambientales, de calidad y seguridad - salud en el trabajo.

La mejora del proceso, otorgará un servicio con mayor cantidad y calidad de cámaras, permitirá tener más control sobre las áreas públicas y restringidas en el puente aéreo. El impacto directo se

verá reflejado en brindar mejor seguridad a los pasajeros que se movilizan por la terminal, como también un aumento al seguimiento a los equipajes.

Por otro lado, OPAIN S.A como concesionario del aeropuerto El Dorado, tiene como objetivo brindar cada día a la comunidad un servicio integral, que impulse el desarrollo y la evolución tecnológica, estimulando la economía nacional, impulsando el desarrollo, formación y capacitación de cada uno de los sectores que componen el gremio aeroportuario. De esta forma cada producto o servicio es el ejemplo de transferencia, que desde el punto de vista comercial son las buenas prácticas de competencia, y la obtención de los beneficios económicos que a toda institución u organización colombiana le interesa.

2. Estudios y evaluaciones

En éste capítulo se documentan los estudios y evaluaciones, que permiten estimar la viabilidad del proyecto. A continuación, se presenta el análisis técnico, económico financiero y evaluación de sostenibilidad, haciendo omiso el estudio de mercado que no aplica a éste plan, como mejora de procesos. (PMI, 2013).

2.1 Estudio técnico

A continuación, se detalla el estudio técnico del proyecto, describiendo su estado actual y especificándose las mejoras que se lograrían con la renovación del sistema.

2.1.1 Diseño conceptual del producto CCTV.

Mediante este análisis se detalla el estado del sistema CCTV en el puente aéreo Bogotá y cuáles son los componentes técnicos que se requieren para la renovación del sistema.

2.1.1.1 Estado actual del sistema CCTV en el puente aéreo Bogotá.

El sistema CCTV en el puente aéreo actualmente es inescalable, teniendo en cuenta que los equipos de almacenamiento (100 TB), sólo tienen capacidad para grabación de 15 días, también posee 2 servidores que soportan la totalidad de las cámaras y que actualmente se encuentran saturados. Por otro lado la (Tabla 6) generaliza la ubicación, los tipos (móviles o fijas) y las cantidades existentes de cámaras en el puente aéreo, y que sirven como punto de partida para iniciar con el diagnóstico de renovación del sistema.

Tabla 6. Distribución y cantidad de cámaras actual en el puente aéreo

UBICACIÓN	TIPO	CANTIDADES
PRIMER PISO	Fijas	100
	Móviles	60
SEGUNDO PISO	Fijas	50
	Móviles	40

Fuente: Los autores.

2.1.1.2 Proceso o bien/producto, que se desea obtener o mejorar con el desarrollo del proyecto (situación futura).

La renovación del circuito cerrado de televisión (CCTV), brindará mejores procesos de seguridad, optimizará el control de pasajeros y equipajes que se está viendo afectado por el bajo cubrimiento de áreas. Todo lo anterior gracias a cámaras con tecnología de punta (250 PTZ), 5 servidores y almacenamiento (SAN 350 TB) de estado sólido, además contará con *workstation* (Videowall, computadores y auxiliares) de última generación para brindar un buen servicio a operadores e ingenieros en los centros de seguridad y sistemas aeroportuarios.

Por otro lado el diagnóstico final incluye sólo la instalación de cámaras móviles como lo indica la (Tabla 7) donde se generaliza ubicación, tipo y cantidades, que se dispondrán en el puente aéreo Bogotá.

Tabla 7. Distribución y cantidad de cámaras a instalar en el puente aéreo

UBICACIÓN	TIPO	CANTIDADES
Primer piso	Móviles	160
Segundo piso	Móviles	90

Fuente: Los autores

En la (Figura 8), se muestra el diagrama lógico para el proyecto de renovación de *CCTV* en el puente aéreo y sus componentes

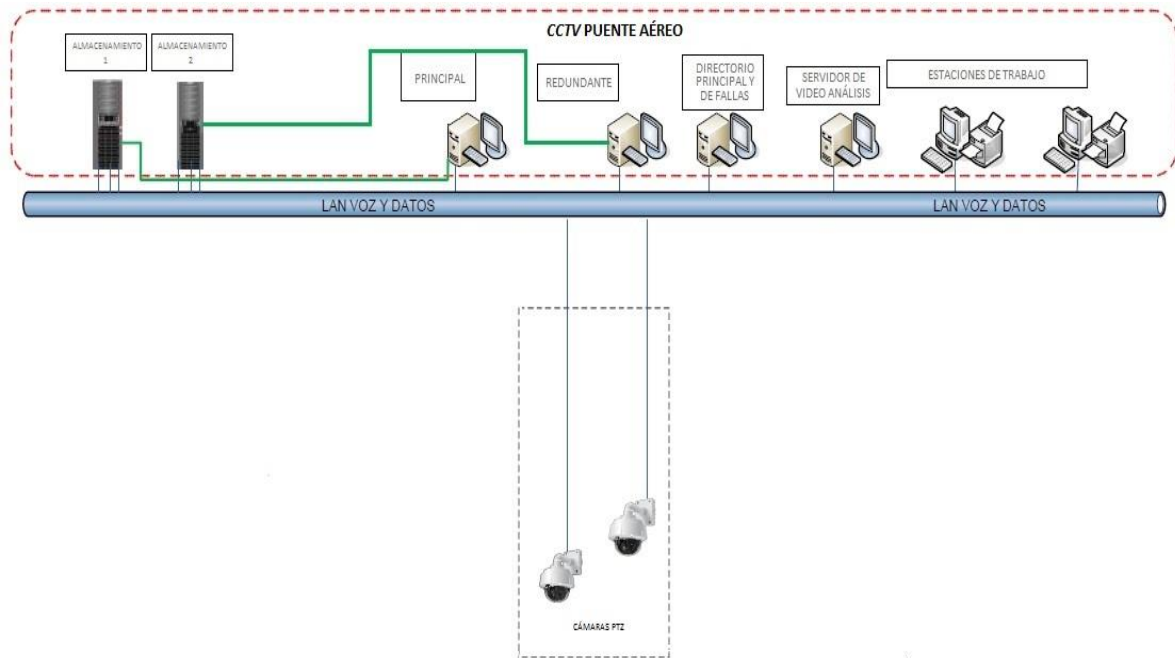


Figura 8. Diagrama lógico de CCTV y SAN.

FUENTE: Los autores

2.1.1.3 Definición de las características técnicas y de aprovechamiento del proyecto.

En la siguiente sección se detallan cantidades y especificaciones técnicas, de los dispositivos que se instalarán para la renovación del sistema *CCTV* del puente aéreo.

- **Localización y tamaño**

Con éste proyecto se pretende renovar todo el sistema *CCTV* del puente aéreo, permitiendo que los nuevos equipos de almacenamiento y servidores soporten la misma cantidad de cámaras que hay actualmente, además de mejorar el alcance que se traduce en conectar más dispositivos (Permitir la escalabilidad del sistema).

Cámaras: En la (Tabla 8) se visualizan todos los tipos de cámaras (internas o externas) y las respectivas cantidades que se implementarán para el proyecto.

Tabla 8. Ubicación de cámaras

UBICACIÓN	TIPO		CANTIDADES
PRIMER PISO	Móviles	Internas	100
		Externas	60
SEGUNDO PISO	Móviles	Internas	50
		Externas	40

FUENTE: los autores.

Servidores: Se instalarán 10 servidores, que suplirán la implementación total de CCTV propuesta.

Centro de seguridad y centro de controles y operaciones: Son los centros donde se ubicarán las estaciones de trabajo (*Workstations*) y las pantallas de monitoreo de las Cámaras. Se instalarán 5 estaciones de trabajo.

Datacenter principal (CCTV BD1). En el BD1 residirán 5 servidores del CCTV, el *storage* 1 y los *switches fiber channel* del SAN, el *directory server* y el servidor de análisis de video.

Datacenter redundante (CCTV BD2). En el BD2 residirán los 5 servidores redundantes del CCTV, el *Storage* 2 y los *switches fiber channel* del SAN, el *failover directory* y el servidor de análisis de video redundante.

Almacenamiento (SAN). Los equipos de almacenamiento en área de red (SAN), que instalarán para el sistema de CCTV son dos modelos de marca EMC2, el primero (modelo VNX7500) con capacidad de 175 TB ubicado en BD1, donde se almacenará la información registrada por las 250 cámaras, y el segundo equipo de almacenamiento (modelo VNX5500) está ubicado en BD2, posee una capacidad de 175 TB y es un respaldo del primer modelo expuesto.

El almacenamiento principal ubicado en *BD1*, se conecta a los 5 servidores principales *archivers*. El almacenamiento secundario ubicado en *BD2*, se conecta a los 5 servidores redundantes *archivers*. Ver (Figura 9).

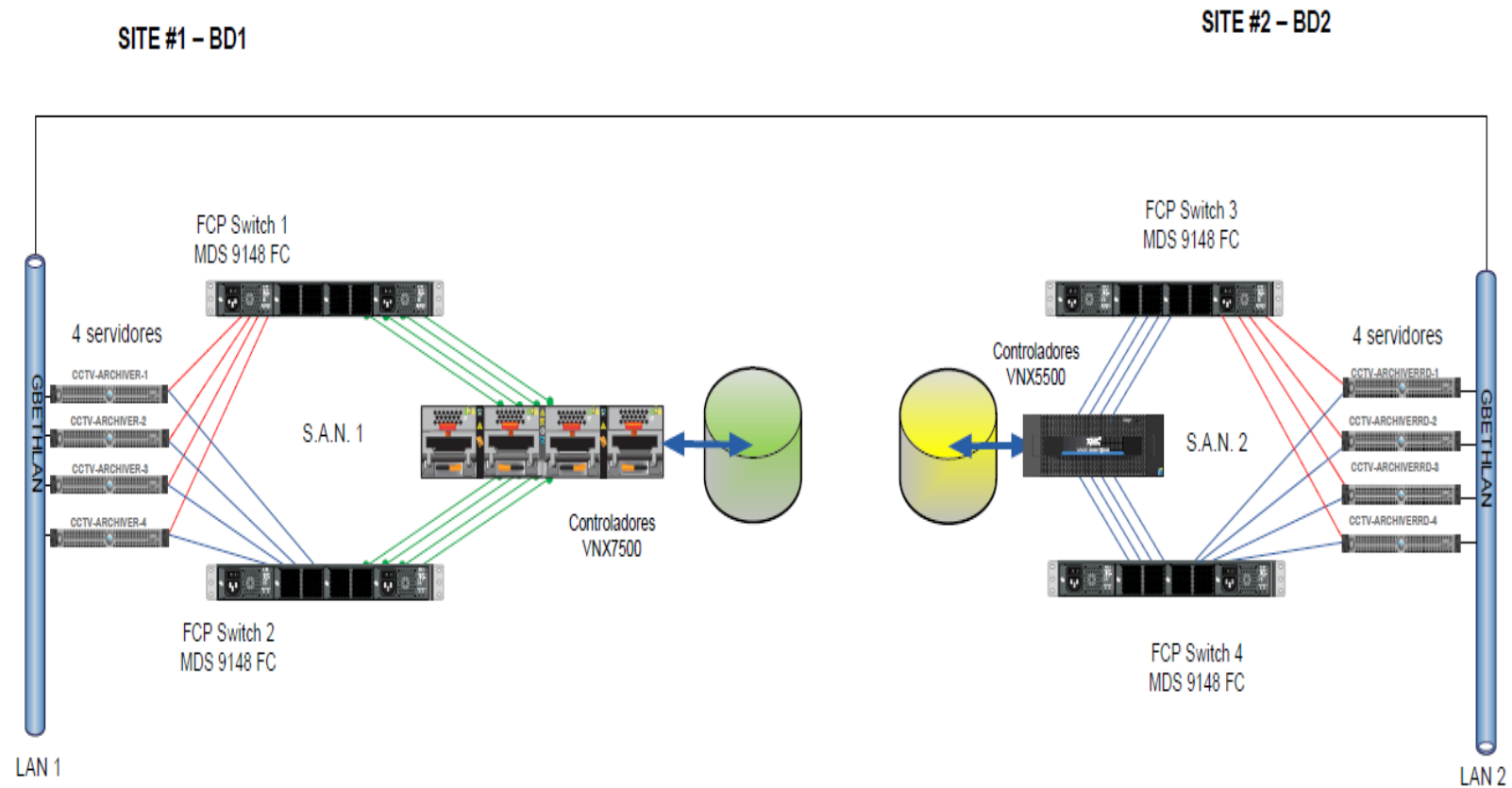


Figura 9. Arquitectura lógica del sistema SAN y servidores de datos.

FUENTE: Los autores.

- **Requerimientos del producto y del proyecto**

Cámaras: Equipos de fabricación Axis, Los modelos corresponden a Q6052 y Q6052-E para interiores y exteriores respectivamente, conforme a la (Figura 10). Las cámaras PTZ internas tienen alimentación a través de *Ethernet Plus (PoE+)* IEE 802at, 30 w máximo. Las PTZ externas se proveen de *power injector*, dependiendo de la potencia suministrada desde el *switch*, con un consumo máximo de 60 w para asegurar todas las funcionalidades.



Figura 10. Cámaras PTZ Axis modelo Q6052 Y Q6052-E.

FUENTE: Los autores.

Almacenamiento: El equipo de video digital, con capacidad para almacenamiento continuo para todas las entradas en alta resolución con 9 *fps*. Grabación de 60 días, con capacidad de mantener un registro permanente, usando una cinta de grabación digital. Las imágenes pueden ser exportadas a formato *MPEG-2*.

La capacidad de video almacenado se calculó, con los siguientes parámetros: Video en formato *4CIF*, velocidad de formato *4CIF*, velocidad de muestreo de 30 IPS (imágenes por segundo), codificación de video *H.264*, y grabación las 24 *H.264*, y grabación las 24 horas. Se empleará la herramienta de cálculo gratuito del *software Axis*, donde las características donde las características técnicas mencionadas anteriormente y las cantidades respectivas de dispositivos, consumen un ancho de banda y de memoria como lo muestra la (Figura 11) y la (

Figura 12) a continuación.



AXIS Design Tool
INFORME DE BANDA ANCHA

Proyecto: Puente aéreo Bogotá Principal Fecha: 1/2/2018 Almacenamiento: 60 días

Nombre	Modelo	Nº	Ver	Grabar	Evento	Almacenamiento
Móviles externas	AXIS Q6052-E	150	101 MBit/s	23.6 MBit/s	281 MBit/s	48.7 TB
Móviles internas	AXIS Q6052	100	67.2 MBit/s	15.7 MBit/s	188 MBit/s	32.5 TB
Resumen de proyecto		250	168 MBit/s	39.3 MBit/s	469 MBit/s	81.2 TB

Figura 11. Cálculo para 60 días de almacenamiento de grabación de video. VNX-7500.

FUENTE: Los autores.



AXIS Design Tool
INFORME DE BANDA ANCHA

Proyecto: Puente aéreo Bogotá Redundante Fecha: 1/2/2018 Almacenamiento: 60 días

Nombre	Modelo	Nº	Ver	Grabar	Evento	Almacenamiento
Móviles internas	AXIS Q6052	150	281 MBit/s	23.6 MBit/s	281 MBit/s	48.7 TB
Móviles externas	AXIS Q6052-E	100	188 MBit/s	15.7 MBit/s	188 MBit/s	32.5 TB
Resumen de proyecto		250	469 MBit/s	39.3 MBit/s	469 MBit/s	81.2 TB

Figura 12. Cálculo para 60 días de almacenamiento de grabación de video. VNX-5500.

FUENTE: Los autores.

De lo anterior, se observa un total 162.4 TB requeridos para almacenar 60 días de información, en los *storage* del *BD1* y *BD2* respectivamente. Siguiendo la normatividad estipulada en el contrato para renovación, se optimizará la configuración de video, tanto para transmisión como grabación, siguiendo los parámetros mostrados en la (Tabla 9).

Tabla 9. Configuración de parámetros de calidad y grabación

PARÁMETRO	CONFIGURACIÓN
Formato de codificación de video	H.264 4cif
Máxima velocidad de bits	Variable
Cuadros por segundo	30 fps
Tipo de grabación	24h
Archivo de grabación principal	60 días
Archivo de grabación redundante	30 días

FUENTE: Los autores.

Servidores: Se distribuirán las cámaras entre los 5 archivadores principales y redundantes, de tal forma que la carga transaccional (*Mb/s*) sea equitativa entre los mismos, y ningún servidor se vea sobrecargado, lo anterior para evitar interrupciones en el servicio de *software* encargado de la grabación, el cual admite una tasa máxima de bits: 300 *Mb/s* (*megabits* por segundo).

Software cámaras: El *software* que se utilizará en CCTV será *omnicast 4.8* de la marca *Genetec*.

Genetec. En la (

Figura 13; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), se describe la solución propuesta.

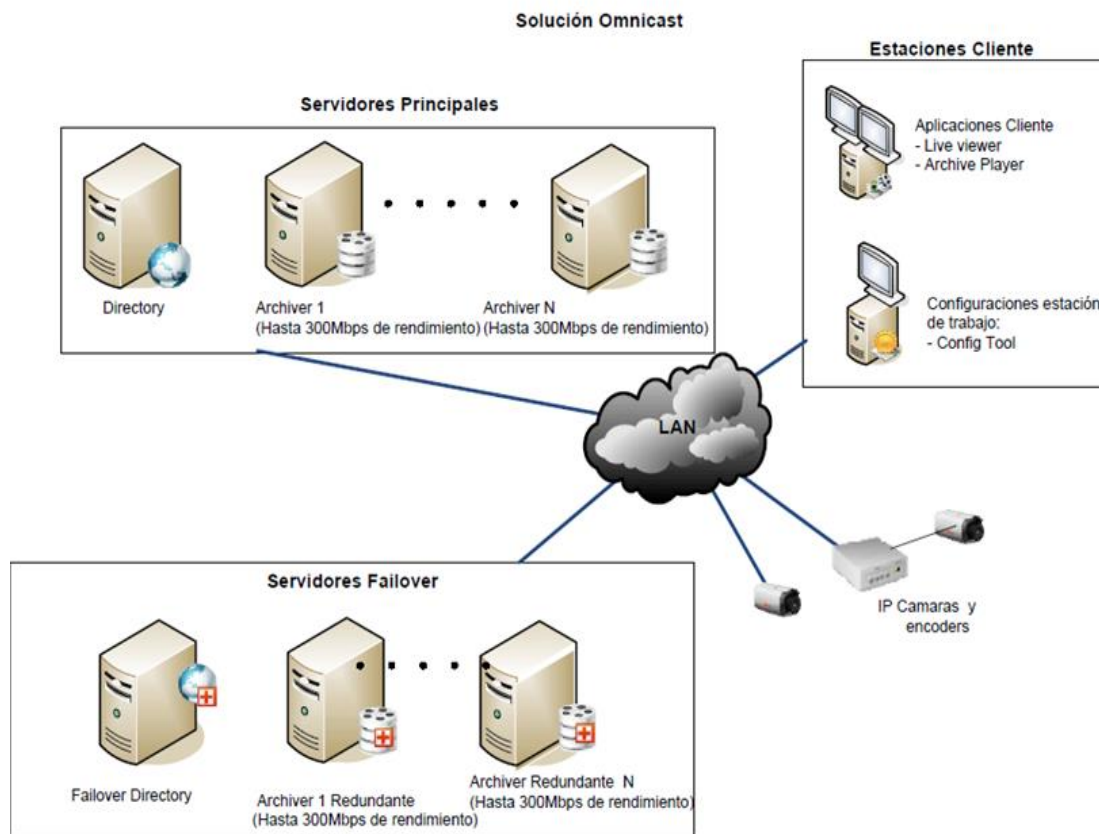


Figura 13. Arquitectura integración software CCTV.

FUENTE: Los autores.

Software almacenamiento VNX: *Software* para la consolidación de almacenamiento de aplicaciones de *direct attached storage*, *file servers* y almacenamiento de bloques existentes. Permitirá al puente aéreo un crecimiento dinámico, compartiendo y administrando de manera rentable el acceso a la memoria por bloques multiprotocolo y los *file systems* multiprotocolo.

Estaciones de trabajo: Computador basado en un sistema de distribución de video digital *IP* con generador de fecha y hora, cámara programable, tiempos de secuencia y detención de video, encendido y apagado remoto de la cámara además de grabación remota.

2.2 Estudio económico-financiero

A continuación, se detalla el estudio económico financiero, describiendo la estimación de los costos de inversión, la estimación de los costos de aprovechamiento y la evaluación financiera del proyecto.

2.2.1 Estimación de costos de inversión del proyecto.

Con el fin de estimar los costos de inversión, se tienen en cuenta las estructuras de desagregación de trabajo, recursos, costos; De esta forma lograr un análisis y evaluación del presupuesto y riesgos respectivamente, para cada uno de los entregables del proyecto.

2.2.1.1 Estructura de desagregación del trabajo.

En la EDT se describen los entregables del proyecto, definidos hasta quinto nivel. El detalle de la misma, se puede encontrar en el plan de gestión de alcance (Figura 18).

2.2.1.2 Estructura de desagregación de los recursos.

En la estructura de desagregación de los recursos: *Resource breakdown structure (REBS)*, se describen las necesidades para el desarrollo del proyecto. El detalle de la misma, se puede encontrar en el plan de gestión de los recursos. Ver (Figura 24).

2.2.1.3 Recursos para el desarrollo del proyecto.

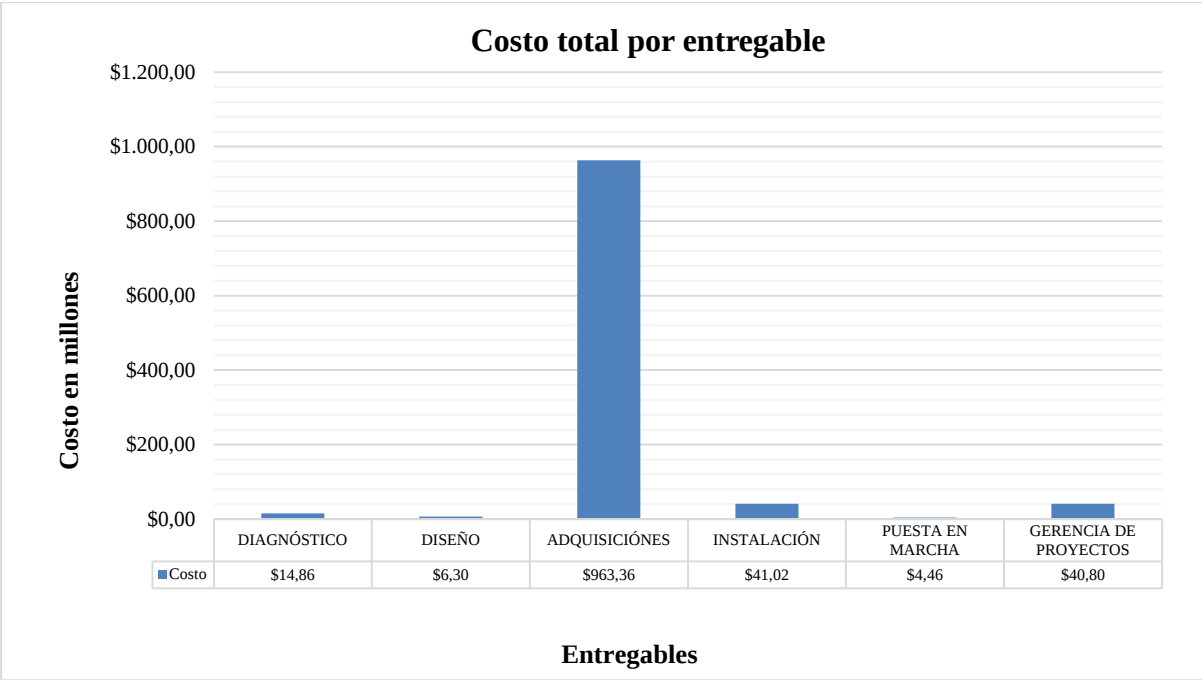
En la (Tabla 31), se detallan los recursos para el desarrollo del plan: Renovación del sistema CCTV del puente aéreo Bogotá.

2.2.1.4 Estructura de desagregación de los costos.

En la estructura de desagregación de los costos: *Cost breakdown structure (CBS)*, se describen los costos para el desarrollo del proyecto. El detalle de la misma, se puede encontrar en el plan de gestión de los costos, ver (Figura 23).

2.2.1.5 Estimación de los costos.

Para la estimación de los costos, se tiene en cuenta la estructura de desagregación del trabajo (EDT), a quinto nivel. Para cada paquete de trabajo se determina las actividades necesarias en dicha labor y se realiza una estimación análoga, a través del juicio de expertos. Para el tiempo se maneja el método de distribución *PERT* y su resultado se plasma, en el cuadro de estimación de costos, ver (Anexo FF) mediante la herramienta “*Microsoft Project*” (Calderon, 2016). En la (Gráfica 1), se detalla el costo total de cada entregable del proyecto y en la (Tabla 10), la línea base de costos y tiempo para el proyecto.



Gráfica 1. Costo de los entregables.

FUENTE: Los Autores.

Tabla 10. Resumen de costos y tiempo de los entregables del proyecto

NOMBRE	COSTO (millones) \$	DURACIÓN
RENOVACIÓN DEL SISTEMA CCTV PUENTE AÉREO BOGOTÁ	\$1.070,8 millones	2.208 horas
Diagnóstico	\$14,9	304 horas
Diseño	\$6,3	192 horas
Adquisiciones	\$963,3	704 horas
Instalación	\$41,0	488 horas
Puesta en marcha	\$4,4	256 horas
Gerencia de proyectos	\$40,8	2.208 horas

FUENTE: Los Autores.

2.2.1.6 Estructura de desagregación de los riesgos.

En la estructura de desagregación de los riegos: *Risk breakdown structure (RIBS)*, se identifican los riesgos que pueden afectar el proyecto. Ver (Figura 14).

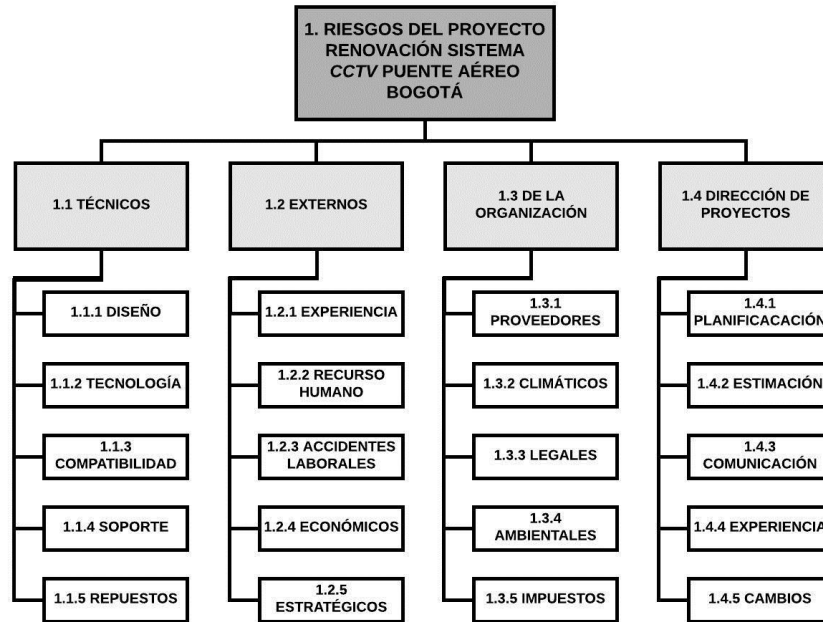


Figura 14. Estructura de desagregación de riesgos (RIBS), renovación sistema CCTV puente aéreo Bogotá.

FUENTE: Los Autores.

2.2.1.7 Análisis cuantitativo de los riesgos.

En esta sección se realiza el análisis de los riesgos del proyecto que incluye: Niveles de probabilidad, impacto, matriz probabilidad – impacto, clasificación de los riesgos y estrategias de respuesta a los mismos. Todo lo anterior se detalla en el plan de gestión de riesgos, ver (Anexo Y).

El análisis cuantitativo y cualitativo de los riesgos se especifica en la matriz de riesgos del proyecto, ver (Anexo Z).

2.2.1.8 Reserva de contingencia de presupuesto y tiempo.

Para la reserva de contingencia del proyecto, se identifican los riesgos con mayor severidad y según tabla de y según tabla de impacto, se estiman los porcentajes de probabilidad y ocurrencia, determinándose el valor de la contingencia, que servirá para mitigar cada uno de los entregables del proyecto. Ver (Tabla

11) y (

Tabla 12).

Tabla 11. Reserva de contingencia del proyecto.

EDT	RIESGO CON ALTA CALIFICACIÓN A EVITAR	EXPOSICIÓN AL RIESGO P x I (0-25)	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	COSTO DEL IMPACTO EN MILLONES	CONTINGENCIA ESTIMADA EN MILLONES
Diagnóstico	Falta de especificaciones y requisitos	15	15%	14,9	2,2
Diseño	Inconsistencias en el diseño o incompletos	20	15%	6,3	0,9
Adquisiciones	Falta de proveedores confiables	16	10%	963,6	96,6
Implementación	accidentes laborales	16	15%	41,0	6,1
	cambios y rotación de personal	16			
	problemas climáticos	16			
Puesta en marcha	Incompatibilidad de la tecnología	12	10%	4,4	0,4
	Demoras en la integración y puesta en marcha de los servicios	16			
Gerencia de proyectos	Cambio del gerente de proyecto	10	10%	40,8	4,1
	Cambios en el alcance del proyecto por parte del <i>sponsor</i>	15			
TOTAL RESERVA DE CONTINGENCIA					110 millones

FUENTE: Los Autores.

Tabla 12. Total más reserva de contingencia del proyecto.

PROYECTO	COSTO	RESERVA DE CONTINGENCIA	TOTAL + CONTINGENCIA
RENOVACIÓN DEL SISTEMA CCTV PUENTE AÉREO BOGOTÁ	\$1.070,8 millones	\$110 millones	\$1.180,8 millones

FUENTE: Los Autores.

2.2.1.9 Estimación de la reserva de administración.

Para la reserva de administración se estima un porcentaje del 15%, con el fin de afrontar los imprevistos a lo largo de la ejecución del proyecto. Ver (Tabla 13).

Tabla 13. Reserva de administración del proyecto

PROYECTO	TOTAL + CONTINGENCIA	RESERVA DE ADMINISTRACIÓN 15%
Renovación del sistema CCTV puente aéreo Bogotá	\$1.180,8 millones	\$177,1 millones

FUENTE: Los Autores.

2.2.1.10 Presupuesto del proyecto.

Para el cálculo del presupuesto total del proyecto, se tiene en cuenta la sumatoria de la línea base de costos, más la reserva de administración. Ver (Tabla 14).

Tabla 14. Presupuesto del proyecto

PROYECTO	TOTAL + CONTINGENCIA	RESERVA DE ADMINISTRACIÓN 15%	PRESUPUESTO DEL PROYECTO
Renovación del sistema CCTV puente aéreo Bogotá	1.180,8 millones	\$ 177,1 millones	\$ 1.357,9 millones

FUENTE: Los Autores.

2.2.2 Estimación de los costos de aprovechamiento del proyecto.

Para la estimación de costos de aprovechamiento del proyecto, se tiene en cuenta que la vida útil del proyecto son 5 años, debido al cambio tecnológico y el contrato de concesión que exige la renovación durante este periodo.

2.2.2.1 De administración, de operación y de mantenimiento del aprovechamiento del proyecto.

Para la estimación de costos de administración, se detalla los recursos directos e indirectos, ver (Tabla 15), durante la ejecución y después de su implementación requeridos para el sostenimiento del proyecto. (Florez, 2014).

Tabla 15. Costos administrativos mensuales del proyecto

COSTOS ADMINISTRATIVOS INDIRECTOS POR NÓMINA		
Personal operativo	Valor por hora(millones)	Valor mensual (millones)
Jefe de tecnología	\$ 0,025	\$ 0,125
Jefe de seguridad aeroportuaria	\$ 0,025	\$ 0,125
Jefe financiero	\$ 0,03	\$ 0,150
Jefe de compras	\$ 0,025	\$ 0,125
Jefe de recursos humanos	\$ 0,025	\$ 0,125
Almacenista	\$ 0,0075	\$ 0,037
Abogado	\$ 0,03	\$ 0,150
Total		-\$ 0,83
OTROS COSTOS ADMINISTRATIVOS INDIRECTOS		
Costos indirectos	Valor mensual (millones)	
Papelería	\$ 0,300	
Cafetería	\$ 0,300	
Botiquín	\$ 0,050	
Elementos de protección personal	\$ 0,100	
Total	-\$ 0,750	

FUENTE: Los Autores.

Operador de cámaras de seguridad	\$ 0,0065	\$ 1,56
----------------------------------	-----------	---------

COSTOS OPERATIVOS		
Personal operativo	Valor por hora (millones)	Valor mensual (millones)
Operador de cámaras de seguridad	\$ 0,0065	\$ 1,56
Operador de cámaras de seguridad	\$ 0,0065	\$ 1,56
Guardas de seguridad (45)	\$ 1,0	\$ 45,0
Total		-\$ 77,04

Continuación tabla 17

FUENTE: Los Autores.

Tabla 18. Gastos AOM

TOTAL GASTOS (millones)	
Gastos administrativos	-\$ 1,58
Gastos operativos	-\$ 77,04
Gastos de mantenimiento	-\$ 11,20
Total	-\$ 89,82

FUENTE: Los Autores.

2.2.2.2 Fuentes y usos de fondos.

El presupuesto final del proyecto será de \$ 1.357,9 millones. La totalidad de los recursos financieros serán otorgados por el *sponsor*, quien desembolsará el dinero de acuerdo con el flujo de caja mensual y costo acumulado del mismo. Ver (Gráfica 2).



Gráfica 2. Flujo de caja acumulado del proyecto

FUENTE: Los Autores.

2.2.3 Evaluación financiera del proyecto.

Para la evaluación financiera del proyecto, se realiza una proyección, que estima el ahorro durante los cinco años de ciclo de vida, y un análisis de los indicadores de costo beneficio incluyendo las posibles variables. En la (Tabla 19), se describen la estimación de ahorros del proyecto.

Tabla 19. Estimación de reducción de costos

Reducción de costos	
Personal	
Total de personal de seguridad en el puente aéreo Bogotá	150
% previsto de recorte de personal de seguridad con la renovación de CCTV	70%
Costo total del personal actual de seguridad en el puente aéreo mensual	\$ 150,0 millones
Ahorro mensual en millones que supone el recorte de personal de seguridad	\$ 105,0 millones
Mantenimiento	
Contrato de mantenimiento actual del sistema CCTV mensual	\$ 15,0 millones
% previsto de reducción del costo del contrato de mantenimiento	50%
Ahorro mensual en millones con la reducción del precio en el contrato de mantenimiento	\$ 7,5 millones
Ahorro anual con la reducción del precio en el contrato de mantenimiento	\$ 90,0 millones
Garantías	
Promedio mensual de cámaras fuera de servicio en el TPA	1
Promedio de cámaras fuera de servicio anualmente en el TPA	12
Precio actual de cámaras de seguridad	\$ 2,0 millones
Ahorro mensual con garantías por 5 años de las cámaras	\$ 2,0 millones
Ahorro anual con garantías por 5 años de las cámaras	\$ 24,0 millones
Multas	
Promedio en minutos de dispositivos CCTV fuera de servicio (semanal)	30
Promedio en minutos de dispositivos CCTV fuera de servicio (anualmente)	1440
Costo de multas por minuto, de sistema CCTV fuera de servicio	\$ 0,150 millones
Ahorro mensual en multas por sistema CCTV fuera de servicio	\$ 18,0 millones
Ahorro anual en multas por sistema CCTV fuera de servicio	\$ 216,0 millones

FUENTE: Los Autores.

2.2.3.1 Flujo de caja de la inversión y del aprovechamiento del proyecto.

En la (Tabla 20), se describe el flujo de caja mensual durante la ejecución del proyecto, de acuerdo con el costo de cada entregable y la totalidad de la inversión.

Tabla 20. Flujo de caja durante la ejecución del proyecto

Descripción	Valor inversión	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Nov.
Diagnóstico	-\$ 14,9	-\$ 9,47	-\$ 5,39	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Diseño	-\$ 6,3	\$ 0	-\$ 1,2	-\$ 5,1	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Adquisiciones	-\$ 963,6	\$ 0	\$ 0	-\$ 510,49	-\$ 383,41	-\$ 6,99	-\$ 62,4	\$ 0,36	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Instalación	-\$ 41,0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	-\$17,84	-\$ 18,37	-\$ 4,81	\$ 0	\$ 0
Puesta en marcha	-\$ 4,4	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 2,38	-\$ 2,08	\$ 0
Gerencia de proyectos	-\$ 40,9	-\$ 4,59	-\$ 4,08	-\$ 4,59	-\$ 4,25	-\$ 4,59	-\$ 4,42	-\$ 4,42	-\$ 4,59	-\$ 1,36	-\$ 1,53	-\$ 2,55
Gastos nomina		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Mantenimiento		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Costos indirectos		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Otros costos indirectos		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Ahorros personal		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Ahorros mantenimiento		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Ahorro garantías		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Ahorro por multas		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Total inversión		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Total flujo de caja	-\$ 1.070,8	-\$ 14,06	-\$ 10,67	-\$ 520,18	-\$ 387,66	-\$ 11,58	-\$ 66,82	-\$ 22,62	-\$ 22,96	-\$ 8,55	-\$ 3,61	-\$ 2,55

FUENTE: Los Autores.

En la (Tabla 21), se describe el flujo de caja mensual posterior a la ejecución del proyecto, teniendo en cuenta los gastos generados por administración mantenimiento, operación y ahorros estimados.

Tabla 21. Flujo de caja posterior al proyecto

Descripción	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Diagnóstico	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Diseño	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Adquisiciones	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Instalación	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Puesta en marcha	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Gerencia de proyectos	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Gastos de nómina	-\$ 0,83	-\$ 0,83	-\$ 0,83	-\$ 0,83	-\$ 0,83	-\$ 0,83	-\$ 0,83	-\$ 0,83	-\$ 0,83	-\$ 0,83	-\$ 0,83
Mantenimiento	-\$ 11,2	-\$ 11,2	-\$ 11,2	-\$ 11,2	-\$ 11,2	-\$ 11,2	-\$ 11,2	-\$ 11,2	-\$ 11,2	-\$ 11,2	-\$ 11,2
Costos indirectos	-\$ 77,04	-\$ 77,04	-\$ 77,04	-\$ 77,04	-\$ 77,04	-\$ 77,04	-\$ 77,04	-\$ 77,04	-\$ 77,04	-\$ 77,04	-\$ 77,04
Otros costos indirectos	-\$ 0,75	-\$ 0,75	-\$ 0,75	-\$ 0,75	-\$ 0,75	-\$ 0,75	-\$ 0,75	-\$ 0,75	-\$ 0,75	-\$ 0,75	-\$ 0,75
Ahorros personal	\$ 105,0	\$ 105,0	\$ 105,0	\$ 105,0	\$ 105,0	\$ 105,0	\$ 105,0	\$ 105,0	105,0	105,0	105,0
Ahorros mantenimiento	\$ 7,5	\$ 7,5	\$ 7,5	\$ 7,5	\$ 7,5	\$ 7,5	\$ 7,5	\$ 7,5	\$ 7,5	\$ 7,5	\$ 7,5
Ahorro garantías	\$ 2,0	\$ 2,0	\$ 2,0	\$ 2,0	\$ 2,0	\$ 2,0	\$ 2,0	\$ 2,0	\$ 2,0	\$ 2,0	\$ 2,0
Ahorro por multas	\$ 18,0	\$ 18,0	\$ 18,0	\$ 18,0	\$ 18,0	\$ 18,0	\$ 18,0	\$ 18,0	\$ 18,0	\$ 18,0	\$ 18,0
Total flujo de caja (millones)	\$ 42,67	\$ 42,67	\$ 42,67	\$ 42,67	\$ 42,67	\$ 42,67	\$ 42,67	\$ 42,67	\$ 42,67	\$ 42,67	\$ 42,67

FUENTE: Los Autores.

2.2.3.2 Definición de costo capital.

El costo promedio ponderado de capital (WACC), son todas las fuentes que se utilizan para financiar los activos estructurales y administrativos del proyecto. Ver (Ecuación 4)

Para el caso de OPAIN S.A como patrocinador del 100% de la inversión, se aclara que todo fondo no usado para un proyecto, podría ser reinvertido con una tasa de retorno del 20%.

$$WACC = \left(\frac{RECURSOS PROPIOS}{INVERSIÓN} + \frac{RECURSOS FINANCIEROS}{INVERSIÓN} + \frac{TÍTULOS DE FINANCIAMIENTO}{INVERSIÓN} \right) \times \text{Costo de la fuente}$$

$$\text{Nos queda: } WACC = \left(\frac{RECURSOS PROPIOS}{INVERSIÓN} \right) \times \text{Costo de la fuente.}$$

$$WACC = (1) \times 20\%$$

$$WACC = 20\%$$

Ecuación 4. Costo promedio ponderado del capital

FUENTE: Los Autores.

Lo anterior indica que la generación de valor para los accionistas de la empresa, debe ser superior al 20%, para lograr evidenciar rentabilidad sobre cualquier proyecto que se ejecute.

2.2.3.3 Indicadores de rentabilidad (beneficio-costos).

Para realizar el análisis de costo beneficio, se realiza la proyección del flujo de caja durante los 5 años, para lo cual está estimado su ciclo de vida útil. Para esto se tiene en cuenta el valor total de la inversión, los costos de administración, operación y mantenimiento como también la estimación de ahorros generados con la implementación del proyecto. En la (Tabla 22) se describe el flujo de fondos anuales del proyecto, y en la (Tabla 23) se describen los indicadores de rentabilidad del mismo.

Tabla 22. Flujo de fondos anual del proyecto

FLUJO DE FONDOS ANUAL DEL PROYECTO						
AÑOS	0	1	2	3	4	5
INVERSIÓN	-\$ 1.070,8					
EGRESOS		-\$ 1.077,93	-\$ 1.077,93	-\$ 1.077,93	-\$ 1.077,93	-\$ 1.077,93
INGRESOS		\$ 1.590,00	\$ 1.590,00	\$ 1.590,00	\$ 1.590,00	\$ 1.590,00
TOTAL millones	-\$ 1.070,8	\$ 512,07	\$ 512,07	\$ 512,07	\$ 512,07	\$ 512,07

FUENTE: Los Autores.

Tabla 23. Indicadores del proyecto

INDICADOR	RESULTADO	ANÁLISIS
TIO	20%	Tasa mínima de oportunidad, para recuperar la inversión hecha por los accionistas de la compañía.
TIR	38%	Tasa interna de retorno: Utilizada para medir y comparar la rentabilidad de una inversión, para nuestro caso es superior a la TIO y por lo tanto el proyecto será aceptado.
VNA	\$ 460,60 millones	Valor neto actual: Traer a presente el total de los flujos de un proyecto. Para nuestro caso con un valor mayor que "0", la inversión generará beneficios.
PLAZO DE RECUPERACIÓN CON TASA DE DESCUENTO	4,01 años	Corresponde al tiempo requerido para recuperar el valor de la inversión inicial.

FUENTE: Los Autores.

2.2.3.4 Análisis de sensibilidad.

El análisis de sensibilidad permite determinar los posibles escenarios del proyecto, clasificados en tres tipos.

Pesimista: Peor panorama de la inversión, que se traduce en un fracaso para el desarrollo del mismo.

Probable: Resultado más común, que se lograría con el mejor análisis y cantidad de información disponible.

Optimista: Escenario que logra mejores proyecciones que las planeadas, motivando aún más a los patrocinadores a invertir en el proyecto.

Teniendo en cuenta que con la renovación del sistema CCTV del puente aéreo, a través del video análisis y la totalidad de cámaras móviles, el servicio de seguridad mejoraría, se pueden establecer tres escenarios diferentes, variando la cantidad de personal de seguridad requerido en el muelle así:

La (Tabla 24), indica que la cantidad de personal de seguridad presente en el puente aéreo, es la variable más sensible para el proyecto. 10 personas en el cargo reflejan la mayor utilidad, aunque no son las suficientes, para suplir las necesidades de acompañamiento en un área tan grande, en caso de emergencia. Por el contrario 100 individuos estarían desaprovechando las funciones del sistema, aparte de generar pérdidas para el inversionista.

Como conclusión la renovación del sistema CCTV del puente aéreo Bogotá, requiere de 45 personas encargadas de vigilar el sitio, y un robusto sistema de video análisis, Dicho diseño representará para el inversionista, un justo retorno monetario.

Tabla 24. Análisis de sensibilidad

Escenario	Optimista	Probable	Pesimista
Cantidad de personal de seguridad	10	45	100
Utilidad VNA	\$ 827,0 millones	\$ 477,0 millones	-\$ 72,0 millones

FUENTE: Los Autores.

2.3 Estudio social y ambiental

A continuación, se detalla el estudio social y ambiental del proyecto, describiendo el ciclo de vida, la definición de entradas y salidas, la categorización de impactos ambientales, el cálculo de

la huella de carbono, las estrategias de mitigación y el análisis de sostenibilidad, con el fin de determinar la viabilidad de acuerdo con las normas ambientales. (Alarcón, 2017).

2.3.1 Análisis ciclo de vida del producto o bien/servicio o resultado.

En la (Figura 15), se presenta el ciclo de vida del producto, a partir de aquí se hace el análisis de cada fase, donde se evidencia el impacto ambiental que tiene la implementación de este sistema durante un periodo de 5 años de utilidad.

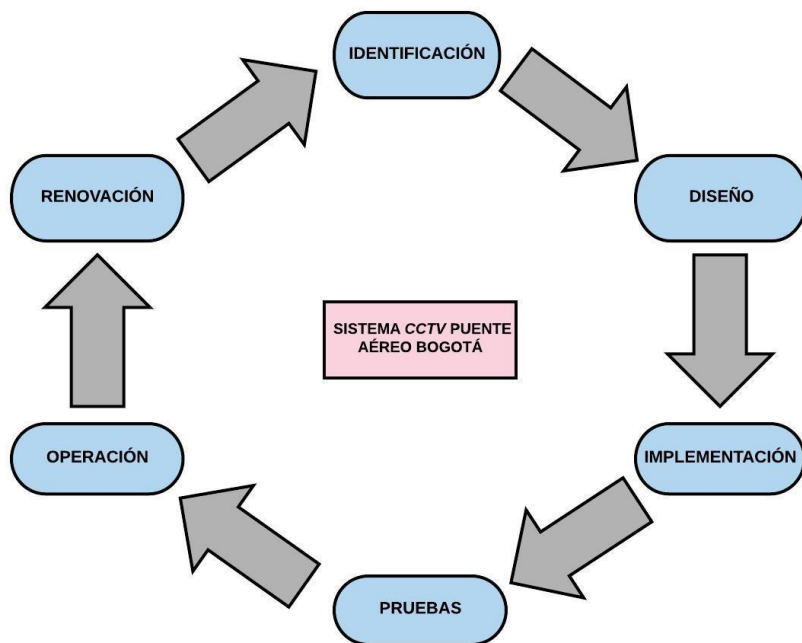


Figura 15. Ciclo de vida del producto CCTV

FUENTE: Los Autores.

2.3.2 Definición flujo de entradas y salidas.

Dentro del ciclo de vida del proyecto, se presenta una serie de entradas y salidas las cuales tienen un impacto al medio ambiente. En la (Figura 16; **Error! No se encuentra el origen de la**

referencia.), se puede observar cada uno de los elementos que hacen parte de las entradas, así como las salidas que se presentarán después de ejecutado el proceso de renovación.

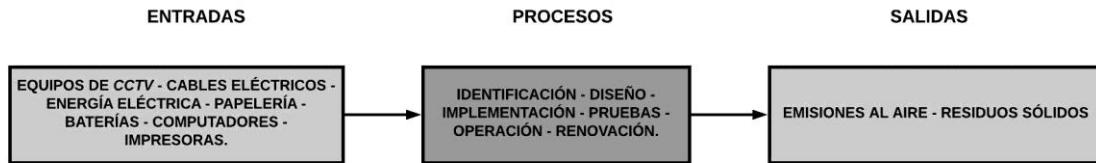


Figura 16. Definición flujo de entradas y salidas del ciclo de vida del producto.

FUENTE: Los Autores.

La (Figura 17), muestra los recursos utilizados en cada fase del ciclo de vida del proyecto. Para cada una, se ha tenido en cuenta el consumo por personas y equipos que intervienen durante la ejecución del proyecto y operación, a lo largo del ciclo de vida del mismo. (Lever, 2017).

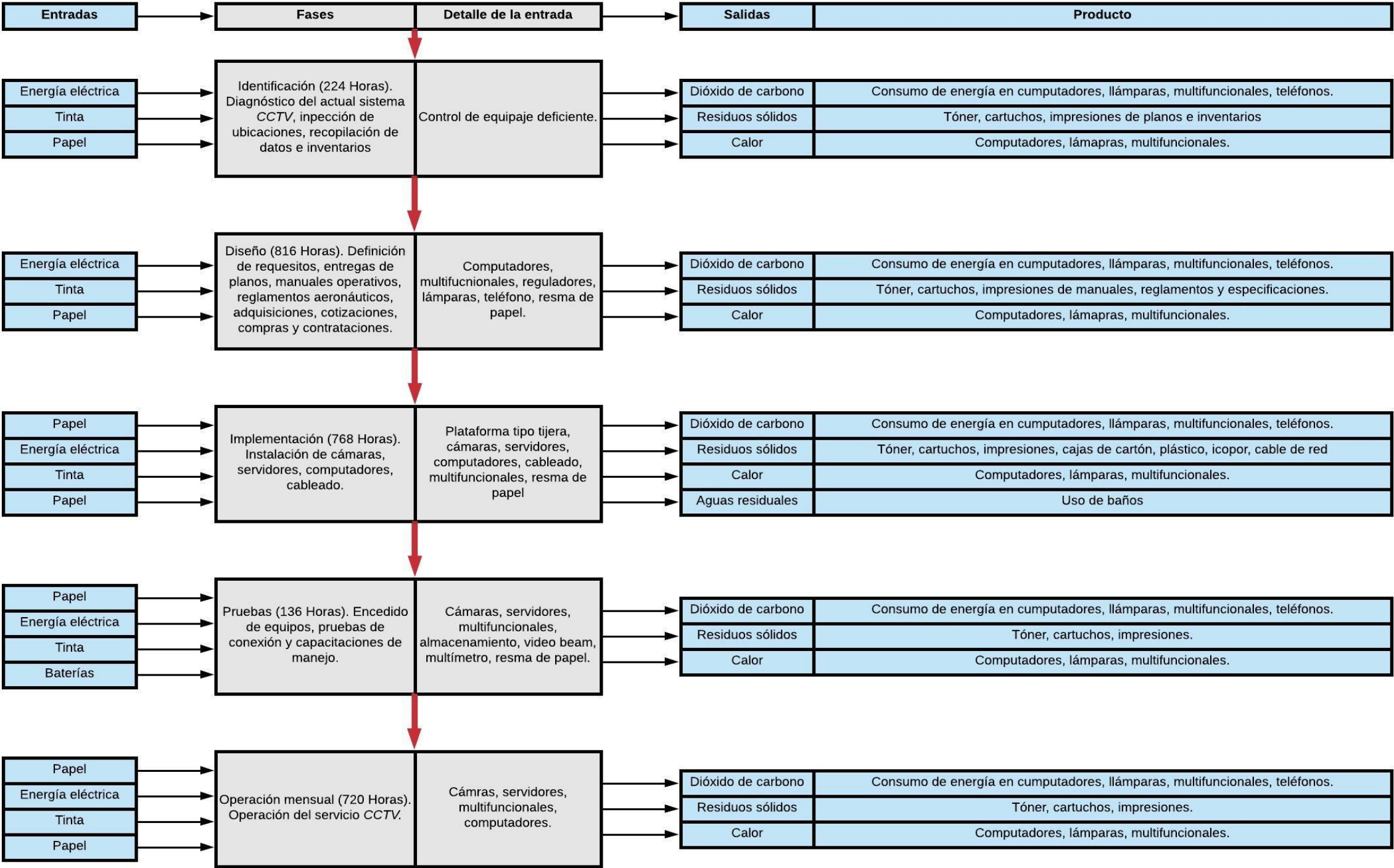


Figura 17. Análisis de entradas y salidas del proyecto

FUENTE: Los Autores.

2.3.3 Descripción y categorización de impactos ambientales.

El impacto ambiental, está definido como cualquier alteración que se presente en el medio ambiente sea beneficiosa o perjudicial, que resulta de la ejecución y operación de un proyecto. Los impactos ambientales pueden ser apreciados en la (Tabla 25).

Tabla 25. Categorización de los impactos ambientales del proyecto.

SEGÚN SU CARÁCTER					
Impacto positivo		Impacto negativo			
Reducción consumo de energía		CO ₂ , calor y ruido			
SEGÚN SU RELACIÓN (CAUSA - EFECTO)					
Directo		Indirecto			
Reducción del 25% de consumo de energía.		No tiene			
POR EXTENSIÓN					
Puntual	Parcial	Extremo	Crítica	Total	
Efecto positivo e inmediato en el ahorro de energía	La producción de CO ₂ disminuye, pero sigue presente. Equipos obsoletos, que son almacenados como chatarra.	No tiene	No tiene	Impacto sobre la empresa que suministra la energía eléctrica	
PERSISTENCIA EN EL MEDIO					
Impacto temporal		Impacto permanente			
Ruidos - Gases y calor		No predice impactos permanentes			
SEGÚN SU CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN					
Irrecuperable	Irreversible	Reversible	Recuperable	Fugaz	Mitigable
No genera impactos negativos que deban ser recuperados.	No genera impactos negativos que deban ser revertidos.	No genera impactos negativos que deban ser reversibles.	Emisión de CO ₂ durante la fabricación de los equipos.	Calor durante la operación de los equipos.	Producción de gases y CO ₂ durante la operación de equipos.
SEGÚN MOMENTO DE MANIFESTACIÓN					
Impacto latente		Impacto inmediato		Impacto crítico	
Ahorro energético		No presenta		Durante la renovación de los equipos. (Residuos)	

INTERRELACIÓN CON OTROS IMPACTOS		
Simple	Acumulativo	Sinérgico
Los impactos del producto de renovación CCTV son un solo componente, que no induce a nuevos impactos ambientales.	Para el producto, no existen efectos acumulativos que aumenten su gravedad con el tiempo.	El producto final no provoca aparición de nuevos efectos con el tiempo, ni causa mayor incidente ambiental.

Continuación tabla 25.

FUENTE: Los Autores.

2.3.4 Cálculo de la huella de carbono (Eco indicador 99, ISO 14040/44/TR14047 y PAS 2050).

Teniendo en cuenta el ciclo de vida tanto del proyecto, como el flujo de entradas y salidas producido por la compañía, ver (Tabla 26) además del consumo de todos los elementos y equipos usados, durante cada uno de los procesos, se presenta la (Tabla 27), con el cálculo de la huella de carbono, donde se ve reflejado el peso en kg de CO₂ emitidos en un periodo de 30 días así:

Tabla 26. Cuantificación de entradas y salidas

IDENTIFICACIÓN						
Recurso	Unidades de medida	Días de muestra	Personas	Equipos	Consumo diario	Total consumo
Energía eléctrica	kW/h	30	4	4	0,3	9
Papel	kg	30	4	0	0,0096	0,288
Agua	L	30	4	0	2	60

DISEÑO						
Recurso	Unidades de medida	Días de muestra	Personas	Equipos	Consumo diario	Total consumo
Energía eléctrica	kW/h	30	4	4	0,3	9
Papel	kg	30	4	0	0,0096	0,288
Agua	L	30	4	0	2	60

IMPLEMENTACIÓN						
Recurso	Unidades de medida	Días de muestra	Personas	Equipos	Consumo diario	Total consumo
Energía eléctrica	kW/h	30	12	280	10	300
Papel	kg	30	12	0	0,0096	0,288
Agua	L	30	4	0	2	60

PRUEBAS						
Recurso	Unidades de medida	Días de muestra	Personas	Equipos	Consumo diario	Total consumo
Energía eléctrica	kW/h	30	12	276	10	300
Papel	kg	30	12	0	0,0096	0,288
Agua	L	30	4	0	2	60

OPERACIÓN						
Recurso	Unidades de medida	Días de muestra	Personas	Equipos	Consumo diario	Total consumo
Energía eléctrica	kW/h	30	15	276	10	300
Papel	kg	30	15	0	0,0096	0,288
Agua	L	30	4	0	7	210

RENOVACIÓN						
Recurso	Unidades de medida	Días de muestra	Personas	Equipos	Consumo diario	Total consumo
Energía eléctrica	kW/h	30	12	276	10	300
Agua	L	30	4	0	2	60
Papel	kg	30	12	0	0,0096	0,288

Continuación tabla 26.

Fuente: Los autores.

Tabla 27. Cálculo huella de carbono.

Cálculo huella de carbono					
Recurso	Unidad de medida	Días de muestra	Consumo total ciclo de vida	Factores de conversión	Total CO ₂ en kg
Papel	kg	30,00	1,73	1,75	3,02
Energía eléctrica	kW/h	30,00	1218,00	0,16	194,88
Agua	L	30,00	360,00	0,09	30,67

Fuente: Los autores.

2.3.5 Estrategias de mitigación de impacto ambiental.

Dentro de la renovación del sistema CCTV del puente aéreo Bogotá, se contará con las siguientes estrategias para la mitigación del impacto ambiental, que se presentan en el momento de uso las alternativas energéticas. (Carrillo, 2016).

- Para el uso de energía eléctrica en las instalaciones de la compañía se implementará un sistema de energía fotovoltaica, con el fin de reducir los niveles de emisión del CO₂, por el uso de la energía eléctrica convencional.
- Sólo se hará uso de la papelería necesaria en documentos que así lo requieran, como por ejemplo: Contratos y demás que demanden ser firmados de puño y letra. Otros informes serán manejados por medios electrónicos.
- Incorporación de buenas prácticas entre los empleados, con el uso de la energía eléctrica.
- Sustitución de lámparas incandescentes por lámparas *LED*.

2.3.6 Análisis de sostenibilidad utilizando los criterios de la matriz P5 del GPM.

En el (Anexo EE), se detalla el análisis de sostenibilidad, teniendo en cuenta los criterios de la matriz P5.

3. Inicio y planeación del proyecto

En éste capítulo, se detalla todo lo relacionado a la planificación de estudios, evaluaciones y programaciones pertinentes, que permitirán cumplir con los objetivos iniciales del proyecto.

3.1 Documentos del proyecto

En esta sección se abordará a detalle, la documentación del proyecto, cuyo principal activo es el *project charter*, fiel componente de la oficialidad del proyecto.

3.1.1 Project charter.

Corresponde al acta de constitución, y oficializa el inicio del proyecto, a través de los objetivos, supuestos, restricciones y autoridad que tendrá el director oficial, para asignar recursos entre otros. (PMI, 2013). El detalle del *project charter* se puede encontrar en el (Anexo C).

3.2 Planes de gestión del proyecto

En éste capítulo, se detalla el plan de gestión del proyecto, los planes secundarios de todas las áreas del conocimiento según el *PMI*, incluyendo auxiliares y de sostenibilidad.

3.2.1 Plan del proyecto.

El plan del proyecto, es un documento integral de los planes auxiliares, subsidiarios y de sostenibilidad, que se utilizan para dirigir la ejecución, monitoreo, control y el cierre del proyecto. Todo lo anterior define la base de trabajo del plan (PMI, 2013). El detalle del mismo, se puede encontrar en el (Anexo F).

3.2.1.1 Plan de gestión de cambios.

El plan de gestión de cambios, es un proceso por medio del cual se identifican, documentan aprueban o rechazan, los cambios en los entregables o líneas bases del mismo. En el (Anexo G), se detalla el plan de gestión de cambios del proyecto, como también el formato de solicitud de cambios. Ver (Anexo H).

3.2.2 Plan de involucrados.

Este plan contiene el análisis y registro de todas las personas que hacen parte del proyecto, de cómo impactan, ya sea positiva o negativamente, detallando su influencia y poder dentro del mismo, ver (Anexo K). El plan involucrados se puede encontrar en el (Anexo I), como también la matriz temas y respuestas, ver (Anexo L).

3.2.3 Plan del alcance.

El plan de gestión del alcance, es un componente del plan para la dirección del proyecto y describe cómo será definido, desarrollado, monitoreado, controlado y verificado el alcance. (PMI, 2013). El detalle del plan gestión del alcance para el proyecto renovación del sistema CCTV del puente aéreo Bogotá, se puede encontrar en el (Anexo M).

3.2.3.1 Plan de requerimientos.

En el (

Anexo N. Plan de requerimientos

PLAN DE GESTIÓN DE REQUERIMIENTOS

), se puntualiza el plan de requerimientos del proyecto para renovación de CCTV del puente aéreo Bogotá, el cual incluye la documentación y la matriz de trazabilidad de requerimientos.

- **Documentación de requerimientos.**

A continuación, en la (Tabla 28), se describe la documentación oficial de los requerimientos del proyecto.

Tabla 28. Documentación de requerimientos

ID	Requerimiento.	Involucrado.	Categoría.	Prioridad.	Criterio de aceptación.	Método de validación.
1	Sistema CCTV estable y con tecnología de punta.	Aerocivil	Organización	Alta.	Especificaciones técnicas mínimas según contrato de concesión	Apéndice EII de contrato de concesión
2	Evaluar presupuesto de 1357,9 millones	Gerente de proyectos	Proyecto	Alta.	Evaluación de indicadores de variación de costo CV	Informes de seguimiento y control
3	Evaluar cronograma (12 meses)	Gerente de proyectos	Proyecto	Alta.	Evaluación de indicadores de variación de cronograma SV	Informes de seguimiento y control
4	Ubicación de cámaras, servidores y almacenamiento	Área de seguridad y gerente de proyectos	Proyecto	Media	Especificación de zonas a cubrir por petición de seguridad.	Planos específicos.

ID	Requerimiento.	Involucrado.	Categoría.	Prioridad.	Criterio de aceptación.	Método de validación.
5	250 cámaras <i>PTZ</i> (Domo) <i>IP</i> .	Grupo técnico	Producto.	Alta.	Cámaras de alta velocidad y resolución con <i>zoom</i> óptico de 36X.	Carta confirmación de prueba de equipos (<i>Factory acceptance Test</i>).
6	250 licencias para cámaras <i>IP</i> .	Grupo técnico	Producto.	Alta.	Licencias para cámaras <i>AXIS-PTZ</i> integrables a <i>genetec</i> .	Carta confirmación de prueba de equipos (<i>Factory acceptance Test</i>).
7	380 <i>TB</i> de Almacenamiento.	Grupo técnico	Producto.	Alta.	<i>Storage EMC</i> , modelo <i>VNX5500-7500</i> de 300 y 80 <i>TB</i> respectivamente.	Carta confirmación de prueba de equipos (<i>Factory acceptance Test</i>).
8	10 servidores	Grupo técnico	Producto.	Alta.	Servidores para grabación y servidores para video análisis.	Carta confirmación de prueba de equipos (<i>Factory acceptance Test</i>).
9	5 Estaciones de trabajo.	Grupo técnico	Producto.	Alta.	Estación de monitoreo, pantallas 50" HD, torres <i>core i7</i> , Impresora Láser	Carta confirmación de prueba de equipos (<i>Factory acceptance Test</i>).

Continuación tabla 28.

FUENTE: Los Autores.

- **Matriz de trazabilidad de requerimientos.**

A continuación en la (Tabla 29), se describe la trazabilidad y los requerimientos del proyecto renovación del sistema CCTV del puente aéreo Bogotá.

Tabla 29. Matriz de trazabilidad de requerimientos

INFORMACIÓN DE REQUERIMIENTO					RELACIÓN DE TRAZABILIDAD			
ID	Requerimiento.	Prioridad	Categoría.	Fuente	Objetivo	Entregable	Métrica	Método de validación.
1	Sistema CCTV estable y con tecnología de punta.	Alta.	Organización	Aerocivil	Instalar un sistema CCTV con cámaras móviles y escalable	Diseño	%Sistema instalado = (Especificaciones instaladas/ Especificaciones Aerocivil)*100	Cuando el porcentaje de la métrica es mayor a 100%. El sistema cumple de sobremanera
2	Evaluación presupuesto de 1.357,9 millones	Alta.	Proyecto	Gerente de proyectos	Evaluar el desempeño del presupuesto en la ejecución del proyecto	Gerencia de proyectos	$CPI = (\text{Valor ganado} / \text{Costo actual})$	Cuando el <i>CPI</i> es mayor a 1, el proyecto está teniendo un valor agregado
3	Evaluación cronograma (12 meses)	Alta.	Proyecto	Gerente de proyectos	Evaluar el desempeño del cronograma en la ejecución del proyecto	Gerencia de proyectos	$SPI = (\text{Valor ganado} / \text{valor planeado})$	Cuando el <i>SPI</i> es mayor a 0, el proyecto está adelantado frente a lo previsto.
4	Ubicación de cámaras, servidores y almacenamiento	Media	Proyecto	Área de seguridad y gerente de proyectos	Detallar la ubicación de las cámaras en el puente aéreo Bogotá	Diseño	%Sistema instalado = (Ubicaciones diseñadas/ Ubicaciones requeridas)*100	Se busca un 100% de coincidencia entre las ubicaciones sobre planos y las ubicaciones en sitio.

INFORMACIÓN DE REQUERIMIENTO					RELACIÓN DE TRAZABILIDAD			
ID	Requerimiento.	Prioridad	Categoría.	Fuente	Objetivo	Entregable	Métrica	Método de validación.
5	250 cámaras PTZ (Domo) IP.	Alta.	Producto.	Grupo técnico	Adquirir e instalar cámaras, según especificaciones técnicas	Diseño Adquisiciones e instalación	%Sistema instalado = (Especificaciones instaladas/ Especificaciones grupo técnico)*100	Se busca un 100% de coincidencia entre las especificaciones técnicas diseñadas y las especificaciones técnicas instaladas.
6	250 licencias para cámaras IP.	Alta.	Producto.	Grupo técnico	Adquirir e instalar licencias para cámaras según especificaciones técnicas	Diseño Adquisiciones e instalación	%Sistema instalado = (Especificaciones instaladas/ Especificaciones grupo técnico)*100	Se busca un 100% de coincidencia entre las especificaciones técnicas diseñadas y las especificaciones técnicas instaladas.
7	380 TB de Almacenamiento.	Alta.	Producto.	Grupo técnico	Adquirir e instalar almacenamiento para cámaras según especificaciones técnicas	Diseño Adquisiciones e instalación	%Sistema instalado = (Especificaciones instaladas/ Especificaciones grupo técnico)*100	Se busca un 100% de coincidencia entre las especificaciones técnicas diseñadas y las especificaciones técnicas instaladas.
8	10 servidores	Alta.	Producto.	Grupo técnico	Adquirir e instalar servidores para cámaras según especificaciones técnicas	Diseño Adquisiciones e instalación	%Sistema instalado = (Especificaciones instaladas/ Especificaciones grupo técnico)*100	Se busca un 100% de coincidencia entre las especificaciones técnicas diseñadas y las especificaciones técnicas instaladas.
9	5 Estaciones de trabajo.	Alta.	Producto.	Grupo técnico	Adquirir e instalar estaciones de trabajo para centro control de seguridad y centro de gestión aeroportuaria.	Diseño Adquisiciones e instalación	%Sistema instalado = (Especificaciones instaladas/ Especificaciones grupo técnico)*100	Se busca un 100% de coincidencia entre las especificaciones técnicas diseñadas y las especificaciones técnicas instaladas.

Continuación tabla 29.

FUENTE: Los Autores.

3.2.3.2 *Línea base de alcance.*

Para definir la línea base de alcance, se identifican los requerimientos del proyecto y del producto, basados en sus producto, basados en sus estructuras de desagregación. Ver (Figura 18) y (Figura 19). De ésta forma el gerente de proyecto, dará la aprobación a la versión final, y servirá para realizar el seguimiento y control al mismo. Se tendrá documentos como: el *project scope statement*, ver (**Anexo D**), el *product scope statement*, ver (

Anexo E) y el diccionario *WBS* ver (Anexo O).

- **EDT estructura de desagregación del trabajo.**

En la EDT se describen los entregables del proyecto a quinto nivel según cada fase. Ver (Figura 18).

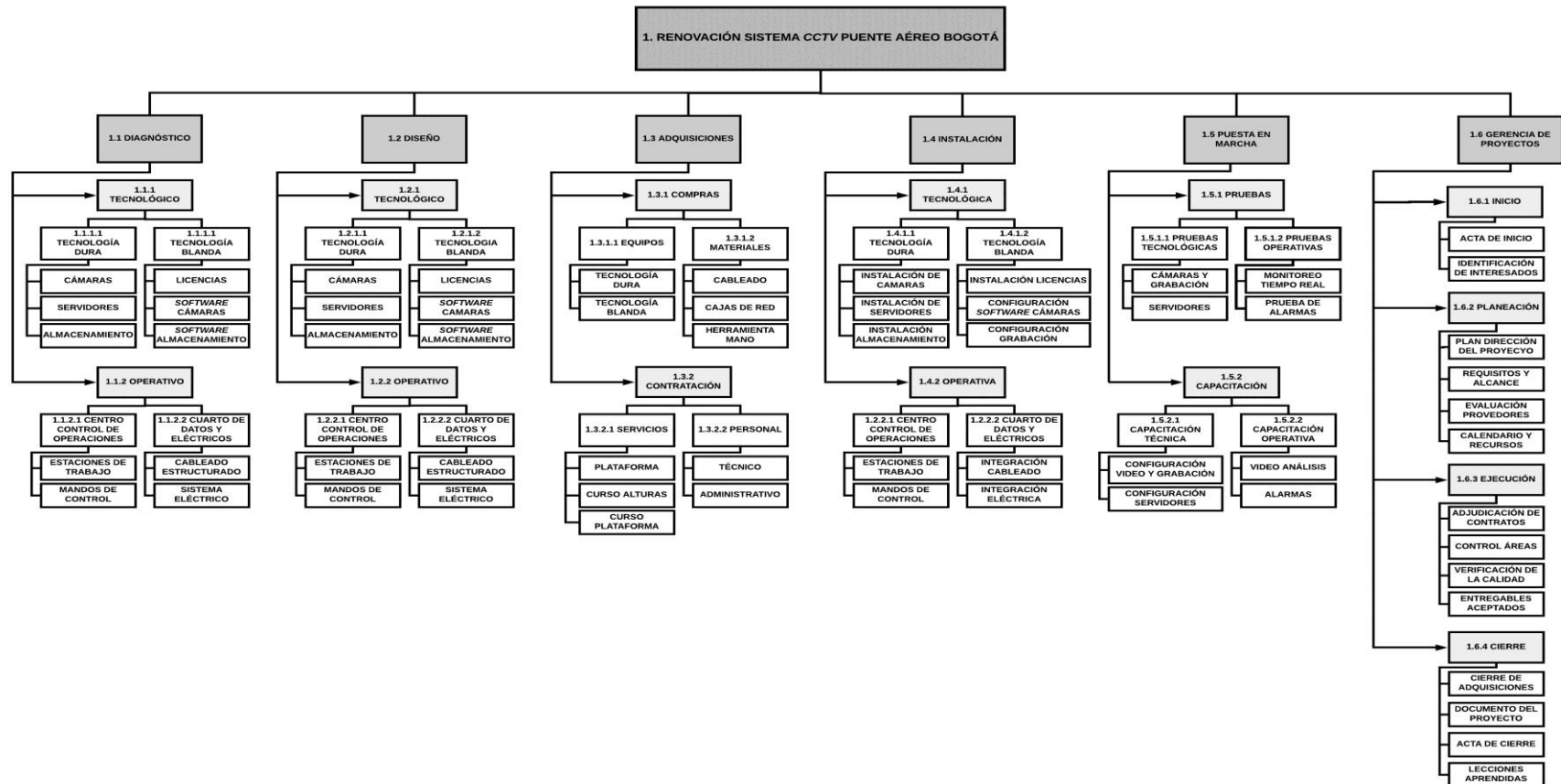


Figura 18. EDT renovación sistema circuito cerrado de televisión puente aéreo Bogotá.

FUENTE: Los Autores.

- **EDP, estructura de desagregación del producto.**

En la EDP, se describen los componentes que forman parte de los entregables del proyecto, ver (Figura 19).

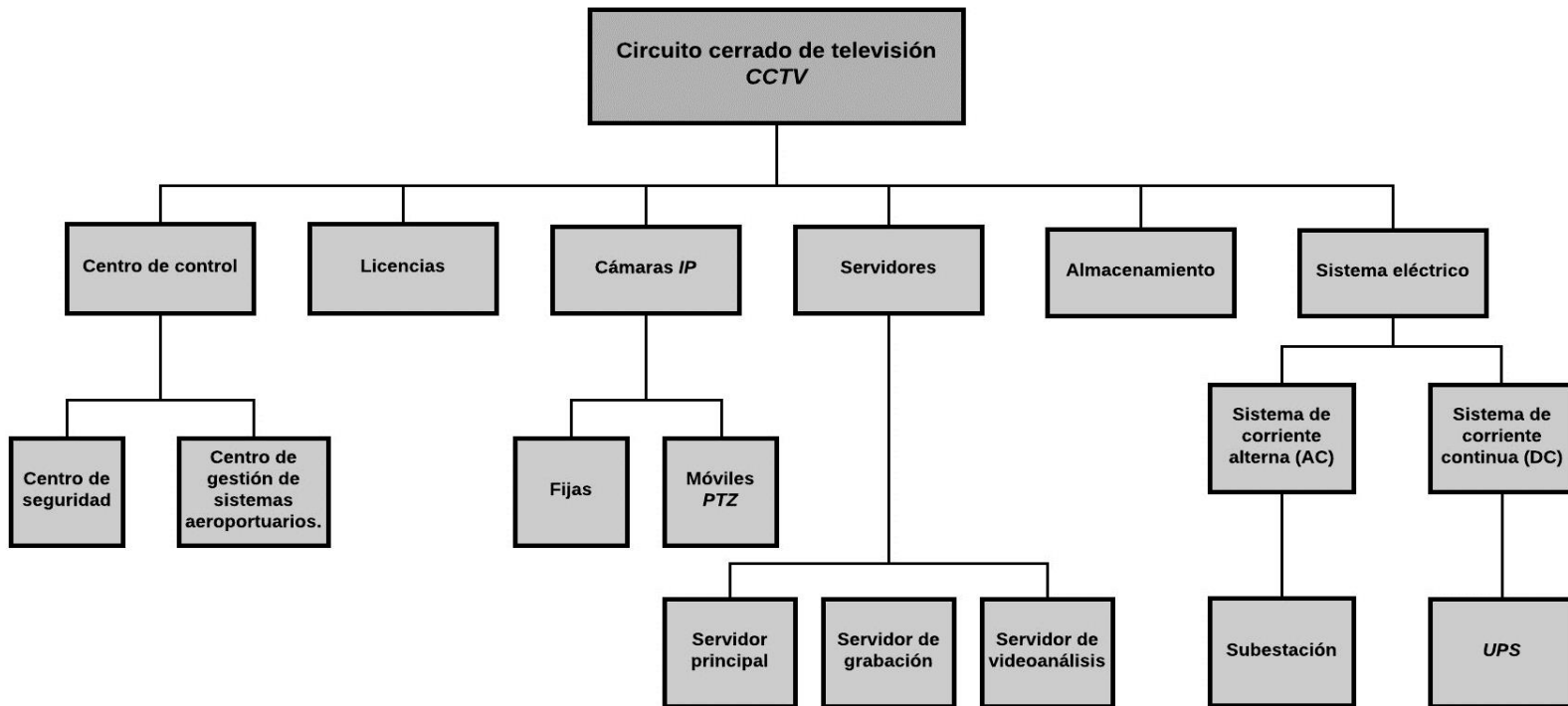


Figura 19. EDP circuito cerrado de televisión.

FUENTE: Los Autores.

3.2.4 Plan de gestión de la programación.

El plan de gestión de la programación, contiene toda la información de las actividades del proyecto, donde se establecen fechas y duraciones de las mismas, así como los recursos necesarios para dar cumplimiento a cada una de estas. El detalle del plan de la programación se puede encontrar en el (Anexo P). A continuación se describen los componentes principales de la gestión de la programación.

3.2.4.1 Línea base del tiempo.

Para establecer la línea base de tiempo, se identificarán las actividades que componen el desarrollo del proyecto, basados en la estructura de desagregación del trabajo (EDT). Todo lo anterior por definición de secuencia lógica, que permite ver las dependencias entre cada una de ellas. Todo lo anterior se realiza bajo estimaciones a través de la técnica *beta pert*. Teniendo esto definido, el gerente da la aprobación a la versión final, con lo cual se partirá, para realizar el seguimiento y control al mismo, describiéndose los elementos principales de la gestión de la programación del proyecto.

- **Red**

Mediante el diagrama de red, se puede observar gráficamente, como se conectan las actividades, por medio de fechas, estructurando dependencias entre cada una de ellas y consolidando la ruta crítica. Por medio del *software “Microsoft Project”* se puede obtener el diagrama de red del proyecto, siguiendo la configuración en la (Figura 20).

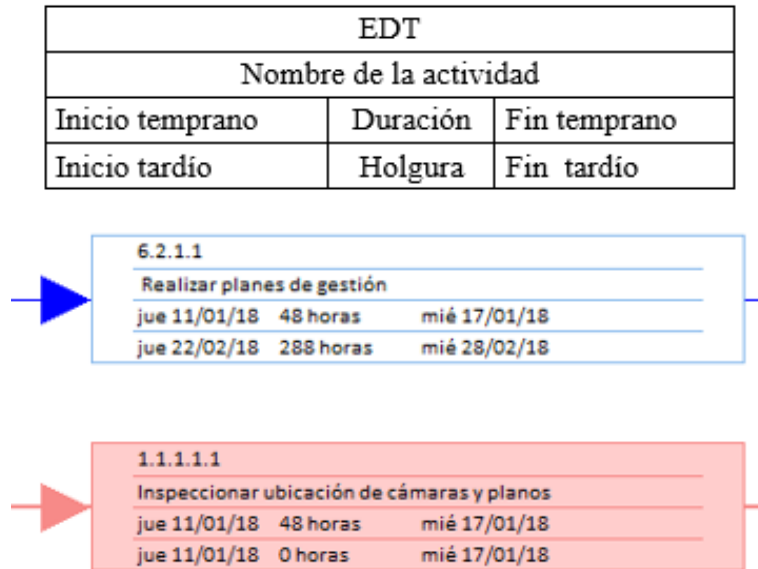


Figura 20. Configuración del diagrama de red del proyecto

FUENTE: Los Autores.

En la (Figura 21) se puede observar el diagrama de red completo y la ruta crítica en rojo. También se puede consultar en el archivo adjunto de “*Microsoft Project*”, siguiendo la ruta: “TAREA” en “Ver” y a continuación “Diagrama de red”.

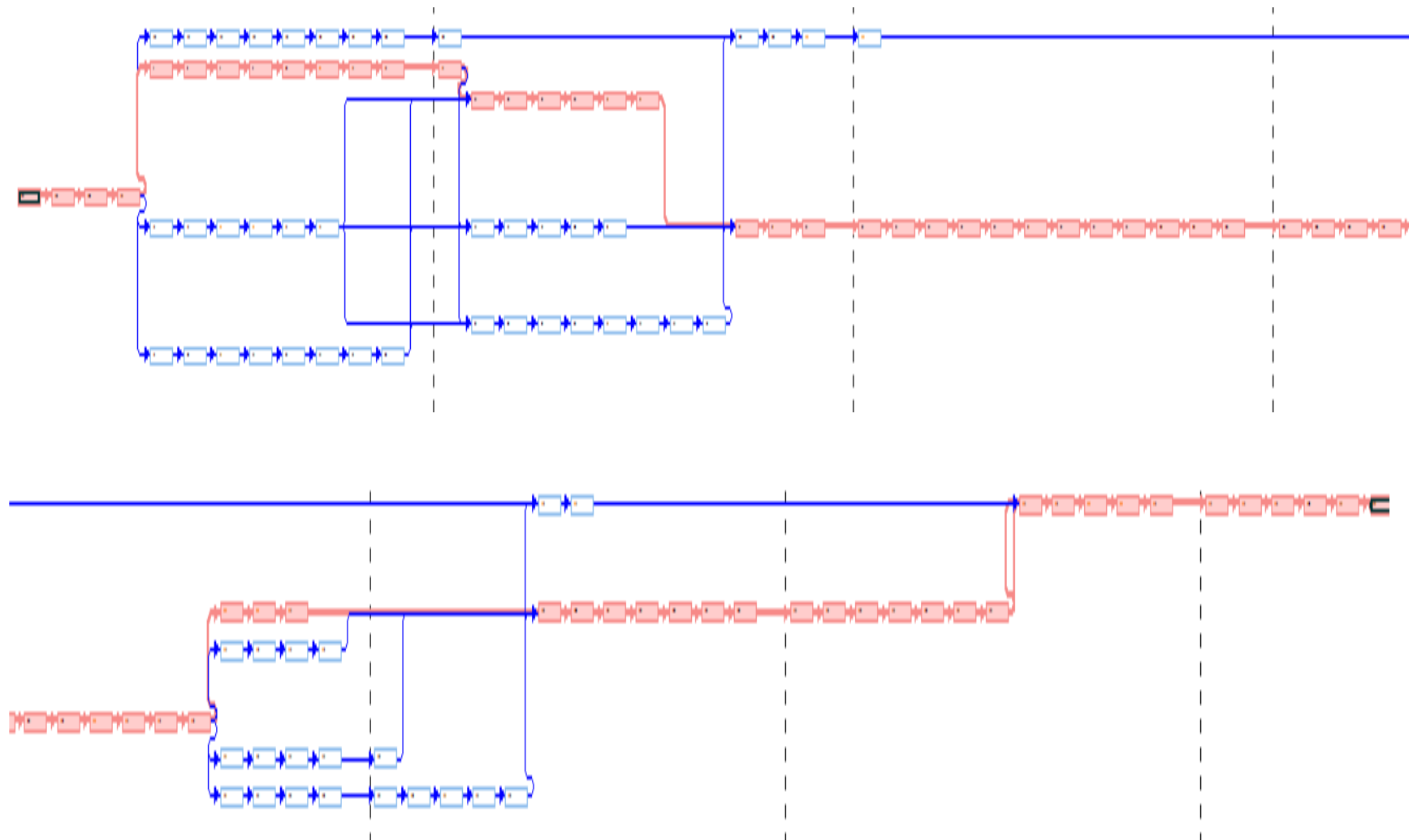


Figura 21. Diagrama de red del proyecto

FUENTE: Los Autores.

- **Memoria de cálculo y duraciones con beta pert.**

En la memoria de cálculo, se detalla la duración y descripción de las actividades del proyecto, para la cual se utiliza la técnica de los tres valores, basado en determinar una cuantía optimista, media y pesimista. Ver (Ecuación 5) que da como resultado el valor final. Ver (Tabla 30).

o = valor optimista

m = valor más probable

p = valor pesimista

$$Beta\ pert = \frac{o + 4m + p}{6}$$

Ecuación 5. Estimación beta pert

FUENTE: Los Autores.

Tabla 30. Estimación de la duración beta pert

Nombre de tarea	Duración optimista	Duración media	Duración pesimista	Duración beta pert
Renovación sistema CCTV puente aéreo Bogotá				
DIAGNÓSTICO				
DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO				
DIAGNÓSTICO TECNOLOGÍA DURA				
Cámaras				
Inspeccionar ubicación de cámaras y planos	40	48	56	48
Recopilar información de los equipos actuales	42	48	52	48
Realizar inventario de equipos	46	48	50	48

FUENTE: Los Autores.

La memoria de cálculo completa, con la estimación de la duración de todas las actividades, se puede consultar en el (Anexo FF), en la columna duración beta pert.

• **Calendario**

La fecha establecida para dar inicio al proyecto, es el día lunes primero de enero del 2018 y con una fecha de cierre del día sábado 17 de noviembre del 2018. Se tiene una jornada laboral de lunes a sábado de 6 a.m. a 2 p.m. y los únicos días no laborales serán los días domingos. Ver (Figura 22). La configuración del calendario del proyecto se puede observar con mayor detalle en el archivo adjunto de “*Microsoft Project*”, en la barra “PROYECTO”, “Propiedades” y “Cambiar tiempo de trabajo”.

Cambiar calendario laboral

Para calendario: **PROYECTO CCTV PUENTE AEREO (Calendario**

El calendario 'PROYECTO CCTV PUE...' es un calendario base.

Crear calendario...

Legenda:

- ☐ Laborable
- ☐ No laborable
- 31** Horas laborables modificadas

En este calendario:

- 31** Día de excepción
- 31** Semana laboral no predeterminada

Haga clic en un día para ver sus períodos laborables:

enero 2018

L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Períodos laborables del 01 enero 2018:

- 6:00 a 14:00

Basado en:

- Semana laboral predeterminada del calendario 'PROYECTO CCTV PUE...'.

Excepciones **Semanas laborales**

Nombre	Comienzo	Fin

Detalles...

Eliminar

Ayuda **Opciones...** **Aceptar** **Cancelar**

Figura 22. Configuración del calendario del proyecto

FUENTE: Los Autores.

- **Cronograma**

La elaboración del cronograma de actividades, se realiza de acuerdo a la estructura de desagregación del trabajo (EDT), con la estimación de tiempo y costo, los recursos necesarios para llevar a cabo dicha labor, la fecha de inicio y final a través de la herramienta “*Microsoft Project*”. Ver (Anexo FF).

3.2.4.2 Recursos.

Para determinar los recursos necesarios en el proyecto, se tiene en cuenta la estructura de desagregación de los recursos (EDR), descritas a continuación.

- **Hoja de recursos**

A continuación, se describen los recursos utilizados en el proyecto. Ver (Tabla 31).

Tabla 31. Recursos del proyecto

Recurso	Valor Unitario (millones)	Cantidad	Valor Total (millones)	Tasa estándar (millones)
Recurso humano				
Ingeniero de infraestructura 1	\$ 3,0	1	\$ 3,0	\$0,0125/hora
Ingeniero de infraestructura 2	\$ 3,0	1	\$ 3,0	\$0,0125/hora
Ingeniero de infraestructura 3	\$ 3,0	1	\$ 3,0	\$0,0125/hora
Operador de plataforma	\$ 2,1	1	\$ 2,1	\$0,00875/hora
Técnico 1	\$ 1,5	1	\$ 1,5	\$0,00625/hora
Técnico 2	\$ 1,5	1	\$ 1,5	\$0,00625/hora
Técnico 3	\$ 1,5	1	\$ 1,5	\$0,00625/hora
Técnico 4	\$ 1,5	1	\$ 1,5	\$0,00625/hora
Supervisor	\$ 2,1	1	\$ 2,1	\$0,00875/hora
Gerente de proyecto	\$ 5,1	1	\$ 5,1	\$0,02125/hora
Planificador	\$ 2,1	1	\$ 2,1	\$0,00875/hora
Profesional HSEQ	\$ 2,1	1	\$ 2,1	\$0,00875/hora
Equipos				
Cámaras	\$ 2,0	250	\$ 500,0	\$ 500,0
Servidores	\$ 3,0	10	\$ 30,0	\$ 30,0
Almacenamiento	\$ 0,2	350	\$ 70,0	\$ 70,0
Estaciones de trabajo	\$ 5,0	5	\$ 25,0	\$ 25,0
Controles manuales	\$ 2,0	5	\$ 10,0	\$ 10,0
Impresora	\$ 2,0	4	\$ 8,0	\$ 2,0
Licencia de cámaras	\$ 1,0	250	\$ 250,0	\$ 250,0
Software de cámaras	\$ 5,0	1	\$ 5,0	\$ 5,0
Software de almacenamiento	\$ 5,0	1	\$ 5,0	\$ 5,0

Recurso	Valor Unitario (millones)	Cantidad	Valor Total (millones)	Tasa estándar (millones)
Materiales				
Herramienta de mano	\$ 0,25	4	\$ 1,0	\$ 1,0
Cableado	\$ 0,015	250	\$ 3,7	\$ 3,7
Papel	\$ 0,015	8	\$ 0,12	0,015
Cajas de red	\$ 0,010	250	\$ 2,5	\$ 2,5
Soportes	\$ 0,010	250	\$ 2,5	\$ 2,5
Servicios				
Seguridad industrial	\$ 1,0	5	\$ 5,0	\$ 5,0
Plataforma	\$ 50,0	1	\$ 50,0	\$ 50,0
Curso de alturas	\$ 0,2	4	\$ 0,8	\$ 0,8
Curso de plataforma	\$ 0,3	1	\$ 0,3	\$ 0,3
Transporte plataforma	\$ 0,2	8	\$ 1,6	\$0,2/hora
Contratación por <i>head hunter</i>	\$ 0,5	5	\$ 2,5	\$ 2,5

Continuación tabla 31.

FUENTE: Los Autores.

• *Uso de recursos*

A continuación se muestra el resumen del uso de los recursos y su costo total. Ver (Tabla 32).

Tabla 32. Uso de recursos del proyecto

Recurso	Trabajo	Costos del proyecto en millones
Recurso humano		
Ingeniero de infraestructura 1	912 horas	\$11,40
Ingeniero de infraestructura 2	784 horas	\$9,80
Ingeniero de infraestructura 3	920 horas	\$11,50
Operador de plataforma	432 horas	\$3,78
Técnico 1	488 horas	\$3,05
Técnico 2	488 horas	\$3,05
Técnico 3	488 horas	\$3,05
Técnico 4	488 horas	\$3,05
Supervisor	632 horas	\$5,53
Gerente de proyecto	1.920 horas	\$40,80
Planificador	704 horas	\$6,16
Profesional <i>HSEQ</i>	488 horas	\$4,27
Equipos		
Cámaras	250 Unidad	\$500,00
Servidores	10 Unidad	\$30,00
Almacenamiento	350 <i>Storage * 1 Tera</i>	\$70,00
Estaciones de trabajo	5 Unidad	\$25,00
Controles manuales	1 Unidad	\$2,00
Licencia de cámaras	250 Unidad	\$250,00

Software de cámaras	1 Unidad	\$5,00
Recurso	Trabajo	Costos del proyecto en millones
Software de almacenamiento	1 Unidad	\$5,00
Impresora	3 Unidad	\$6,00
Materiales		
Herramienta de mano	4 Kit Herramientas	\$1,00
Cableado	250 Patchcord de 1 metro	\$5,00
Cajas de red	250 Unidad	\$2,50
Soportes	250 Unidad	\$2,50
Papel	8 Resma	\$0,16
Servicios		
Alquiler plataforma	1	\$ 50,0
Curso de alturas	1	\$ 0,8
Curso de plataforma	1	\$ 0,3
Transporte plataforma	8 horas	\$ 1,6
Seguridad industrial	1	\$ 5,0
Head hunter	1	\$ 3,5

Continuación tabla 32.

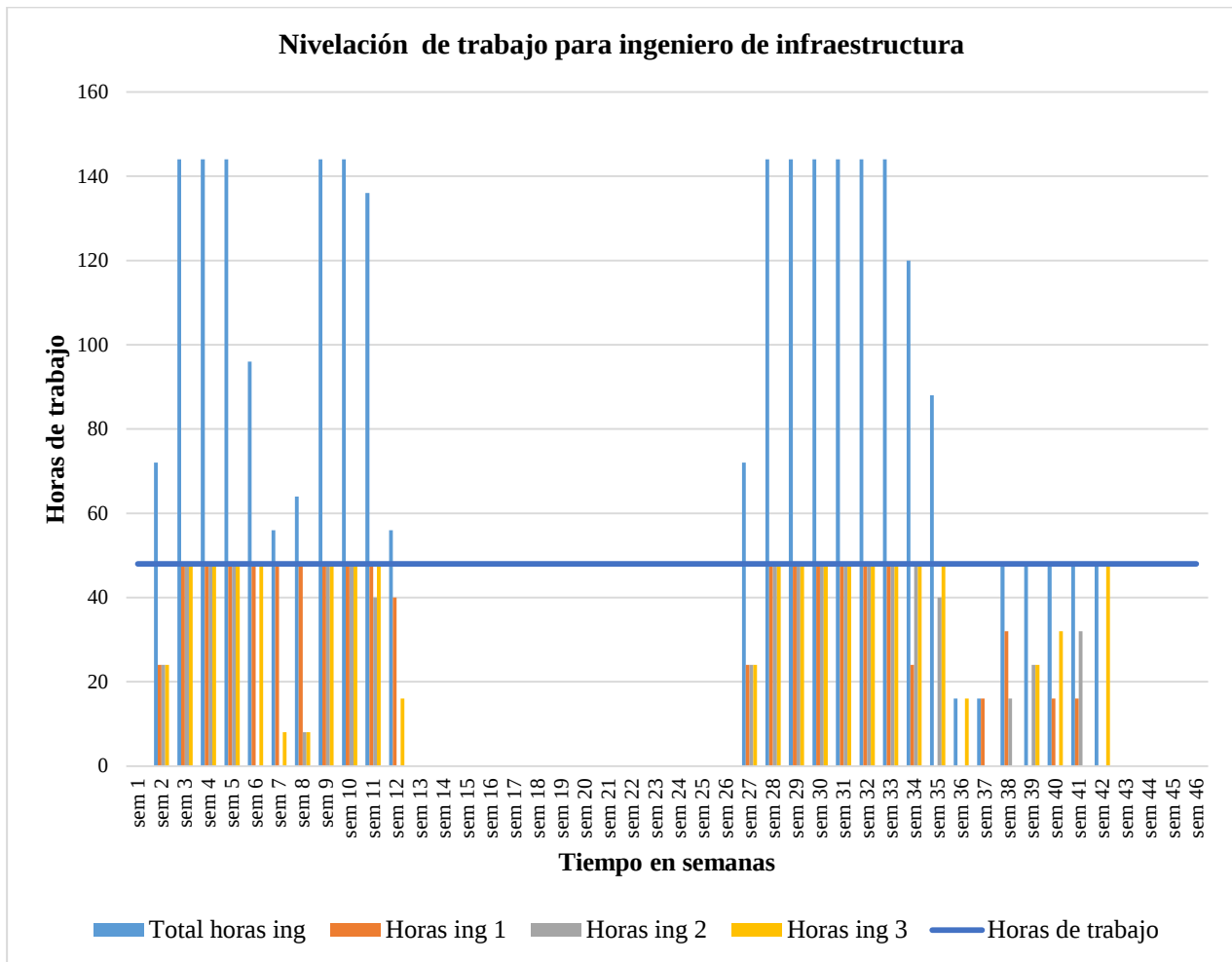
FUENTE: Los Autores.

El uso de recursos por tarea del proyecto, se puede consultar en el (Anexo FF), en la columna “Recursos” y en el archivo adjunto “*Microsoft Project*” en la barra “Vista”, “Uso de recursos por tarea”.

- **Nivelación**

Por medio de la técnica de nivelación, se puede determinar la necesidad de asignar más recursos o redistribuir actividades, para cumplir con los entregables del proyecto. El resultado semanal para un solo ingeniero de infraestructura (48 horas) se puede observar en la (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), donde las líneas azules evidencian una sobreasignación del recurso humano. Para poder resolver este inconveniente, el gerente de proyectos decide crear tres vacantes, y de ésta forma, cumplir con las actividades asignadas, según el cronograma planeado. El resultado de dicha compensación, también observado en la (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), por las líneas amarillas, gris y naranja,

detallan asignaciones normales para cada uno de los ingenieros, dentro de los horarios habituales estipulados para el proyecto.



Gráfica 3. Nivelación de trabajo para ingeniero de infraestructura.

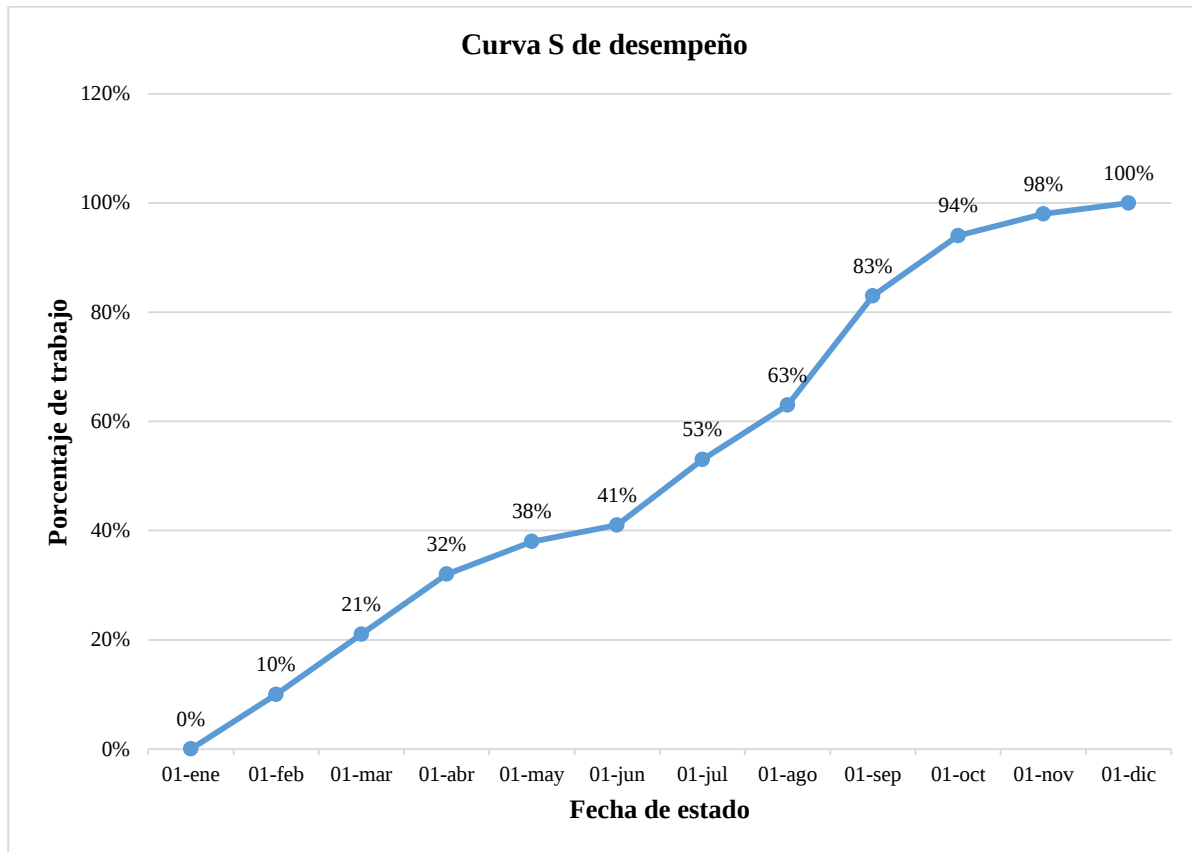
FUENTE: Los Autores.

3.2.4.3 Desempeño.

Periódicamente se realizan las actualizaciones a la línea base, para medir el desempeño del proyecto, por medio de la metodología del valor ganado, contrastando lo que se tiene planificado y lo que se lleva en ejecución. A continuación se describe gráficamente, mediante la curva S y los índices desempeño del cronograma (*SPI*).

• Curva S de desempeño

La curva S de desempeño, permite comparar el avance real y planificado, con el propósito de tomar acciones correctivas de ser necesario. A continuación se modela la curva S de desempeño del proyecto, para la cual se realiza una simulación mensual con el *software “Microsoft Project”* de acuerdo a la línea base del mismo. Ver (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).



Gráfica 4. Curva S de desempeño del proyecto

FUENTE: Los Autores.

- **SPI**

Por medio del índice de desempeño del cronograma, se puede analizar el avance del trabajo completado con respecto al planificado, y tomar las medidas correspondientes, dependiente de su resultado. Para hallarlo se toman como referencia el valor ganado y el valor planificado ver (Ecuación 6). De acuerdo a su resultado se realiza un análisis que nos permitirá aplicar estrategias según su evaluación. Ver (Tabla 33).

$$EV = \text{Valor Ganado}$$

$$PV = \text{Valor Planificado}$$

$$SPI = \frac{EV}{PV}$$

Ecuación 6. Índice de desempeño del cronograma

FUENTE: Los Autores.

Tabla 33. Análisis SPI

Escala	Evaluación	Estrategia
Deseado	$SPI > 1$	Analizar si es necesario compensar otras actividades con los recursos libres
Control	$0,9 < SPI < 1$	Mantener el nivel y dar seguimiento
Alerta	$SPI < 0,9$	Analizar si es necesario adicional nuevos recursos a las actividades <i>crashing</i> o utilizar método <i>fast track</i>

FUENTE: Los Autores.

3.2.5 Plan de gestión del costo.

El plan de gestión del costo, contiene toda la información correspondiente a la estimación de los costos totales de las actividades, para poder determinar el presupuesto del proyecto y asegurar que este se cumpla bajo la aprobación dada. El detalle del plan de gestión del costo, se puede encontrar en el (Anexo Q). A continuación se describen los componentes principales de la gestión de los costos.

3.2.5.1 Estructura de desagregación de los costos.

La estructura de desagregación de los costos, describe la clasificación de los mismos para el desarrollo del proyecto. Ver (Figura 23).

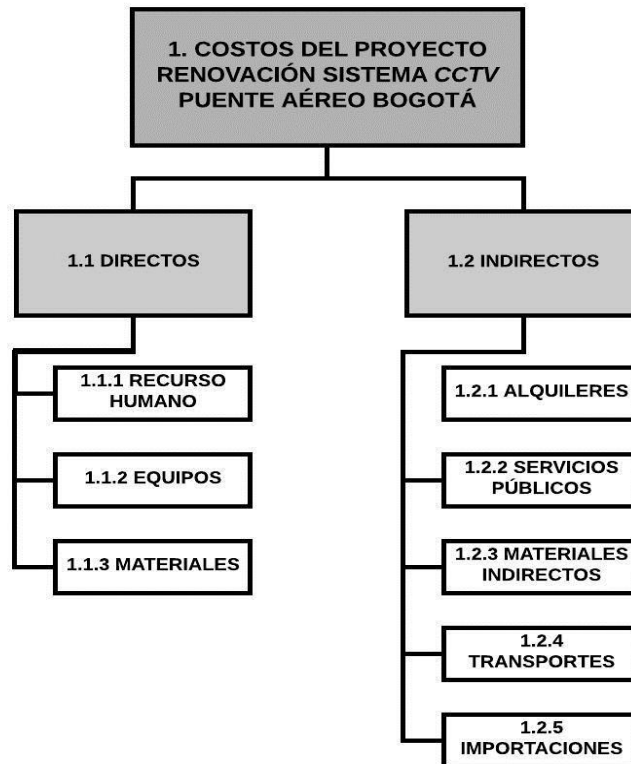


Figura 23. Estructura de desagregación de los costos (CBS) renovación sistema CCTV puente aéreo Bogotá.

FUENTE: Los Autores.

3.2.5.2 Línea base del costo.

Para establecer la línea base del costo, se hace una clasificación de los mismos, basado en la estructura de desagregación (CBS), y se realizan las estimaciones correspondientes por medio del valor asignado a los recursos y duración de las actividades. Teniendo esto definido, el gerente de proyecto da la aprobación de la versión final, con la cual se parte como base, para realizar el seguimiento y control al proyecto. A continuación se describen los elementos principales de la gestión del costo del proyecto.

- **Memoria de cálculo de la estimación de costos**

En la memoria de cálculo, se evidencia el costo base de las actividades del proyecto. Lo anterior a través de la asignación de recursos y del tiempo de trabajo. Ver (Tabla 34).

Tabla 34. Estimación de los costos

EDT	Nombre de tarea	Duración beta pert	Costo
1	Renovación sistema CCTV puente aéreo Bogotá	2208 horas	\$1.070,80
1.1	DIAGNÓSTICO	304 horas	\$14,86
1.1.1	DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO	304 horas	\$10,02
1.1.1.1	DIAGNÓSTICO TECNOLOGÍA DURA	304 horas	\$5,86
1.1.1.1.1	Cámaras	144 horas	\$3,82
1.1.1.1.1.1	Inspeccionar ubicación de cámaras y planos	48 horas	\$0,60
1.1.1.1.1.2	Recopilar información de los equipos actuales	48 horas	\$2,62
1.1.1.1.1.3	Realizar inventario de equipos	48 horas	\$0,60
1.1.1.1.2	Servidores	80 horas	\$1,02
1.1.1.1.2.1	Inspeccionar servidores	24 horas	\$0,30
1.1.1.1.2.2	Recopilar información de los equipos actuales	24 horas	\$0,32
1.1.1.1.2.3	Realizar inventario de equipos	32 horas	\$0,40

FUENTE: Los Autores.

La memoria de cálculo completa con la estimación de los costos, se puede consultar en el (Anexo FF).

- **Presupuesto**

Para el cálculo del presupuesto total del proyecto, se tiene en cuenta la sumatoria de la línea base de costos, la reserva de contingencia y de administración, ver (Tabla 35). Para determinar el valor del presupuesto, se utiliza la técnica de estimación ascendente (*Bottom-up estimating*) acumulando el costo en los niveles superiores, expresados en la (EDT).

Tabla 35. Presupuesto del proyecto.

PROYECTO	LÍNEA BASE DE COSTOS	RESERVA DE CONTINGENCIA	RESERVA DE ADMINISTRACIÓN 15%	PRESUPUESTO DEL PROYECTO
Renovación del sistema CCTV puente aéreo Bogotá	1.170,8 millones	\$ 110 millones	\$ 177,1 millones	\$ 1.357,9 millones

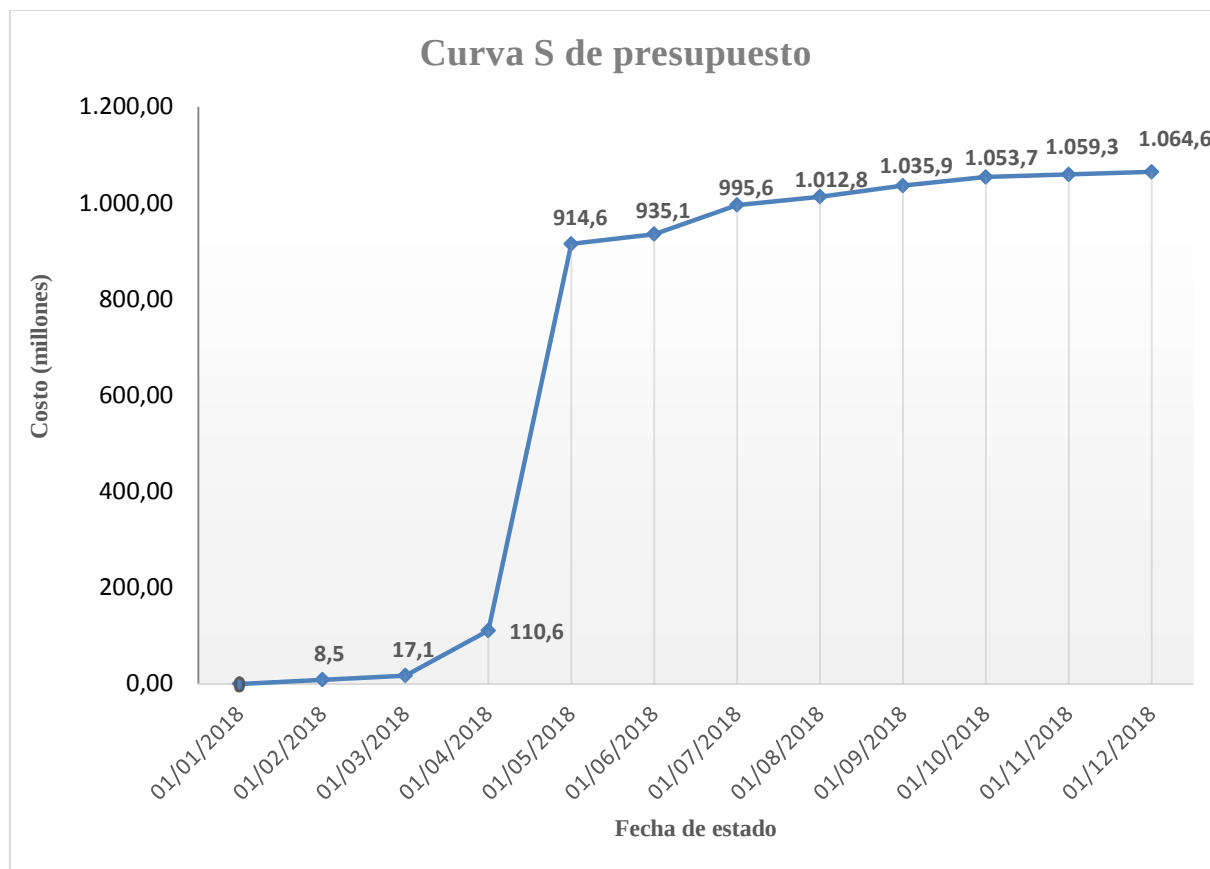
FUENTE: Los Autores.

3.2.5.3 Desempeño.

Periódicamente, se programan actualizaciones en la línea base de costo, para medir el desempeño del proyecto, por medio de la metodología del valor ganado. Con la anterior se permite contrastar lo planeado y lo ejecutado. A continuación, se describe la curva S del presupuesto y el índice de desempeño del costo (*CPI*) respectivamente.

- **Curva S de presupuesto**

La curva S de desempeño permite comparar el costo real y el presupuesto inicial, con el propósito de tomar acciones correctivas si es necesario. A continuación se muestra la curva S de presupuesto del proyecto, para lo cual se utilizan datos mensuales de flujo de caja acumulado del proyecto, con el *software* “*Microsoft Project*” de acuerdo a la línea base del proyecto. Ver (Gráfica 5).



Gráfica 5. Curva S de presupuesto del proyecto

FUENTE: Los Autores.

- **CPI**

A través del índice de desempeño del costo, se puede analizar cuanto se está ganando, en términos de presupuesto, con relación al dinero invertido ver (Ecuación 7). De ésta forma tomar las medidas correspondientes al resultado. Ver (Tabla 36).

EV = Valor Ganado

AC = Costo Actual

$$CPI = \frac{EV}{AC}$$

Ecuación 7. Índice de desempeño del costo

FUENTE: Los Autores.

Tabla 36. Análisis CPI

Escala	Evaluación	Estrategia
Deseado	$CPI > 1$	Analizar si es necesario compensar otras actividades con los recursos libres
Control	$0,9 < CPI < 1$	Mantener el nivel y dar seguimiento
Alerta	$CPI < 0,9$	Analizar si es necesario adicional nuevos recursos a las actividades <i>crashing</i> o utilizar método <i>fast track</i>

FUENTE: Los Autores.

3.2.6 Plan de gestión de la calidad.

Este plan contiene toda la información correspondiente a los procesos de calidad, estándares, requisitos, métricas y plan de mejora del proyecto. El detalle del mismo, se puede encontrar en el (Anexo R). A continuación se describen las métricas de calidad y el procedimiento para la mejora de procesos respectivamente.

3.2.6.1 Métricas de calidad.

Permiten medir los atributos de un producto, por medio de una fórmula, donde su resultado detalla la particularidad de las mismas. Las métricas para el proyecto de renovación del sistema CCTV del puente aéreo Bogotá se detallan en el (

Anexo S).

3.2.6.2 *Plan de mejora de procesos.*

El plan de mejoras de proceso, permite ver las características principales e identificar las actividades primordiales, en los procesos de dirección del mismo (*PMI*, 2013). A continuación, se detalla el plan de mejora de procesos del proyecto. (Anexo U).

3.2.7 Plan de gestión de recursos humanos.

Este plan describe la manera en que se tratarán y estructurarán los roles, responsabilidades, relaciones de comunicación, gestión de personal y del equipo de proyecto. (PMI, 2013). El detalle del plan de gestión, se puede encontrar en el (Anexo V). A continuación se describen los componentes principales de la gestión de los recursos humanos.

3.2.7.1 Estructura de desagregación de los recursos.

En la estructura de desagregación de los recursos: *Resource breakdown structure (REBS)*, se describen las necesidades para el desarrollo del proyecto. Ver (Figura 24).

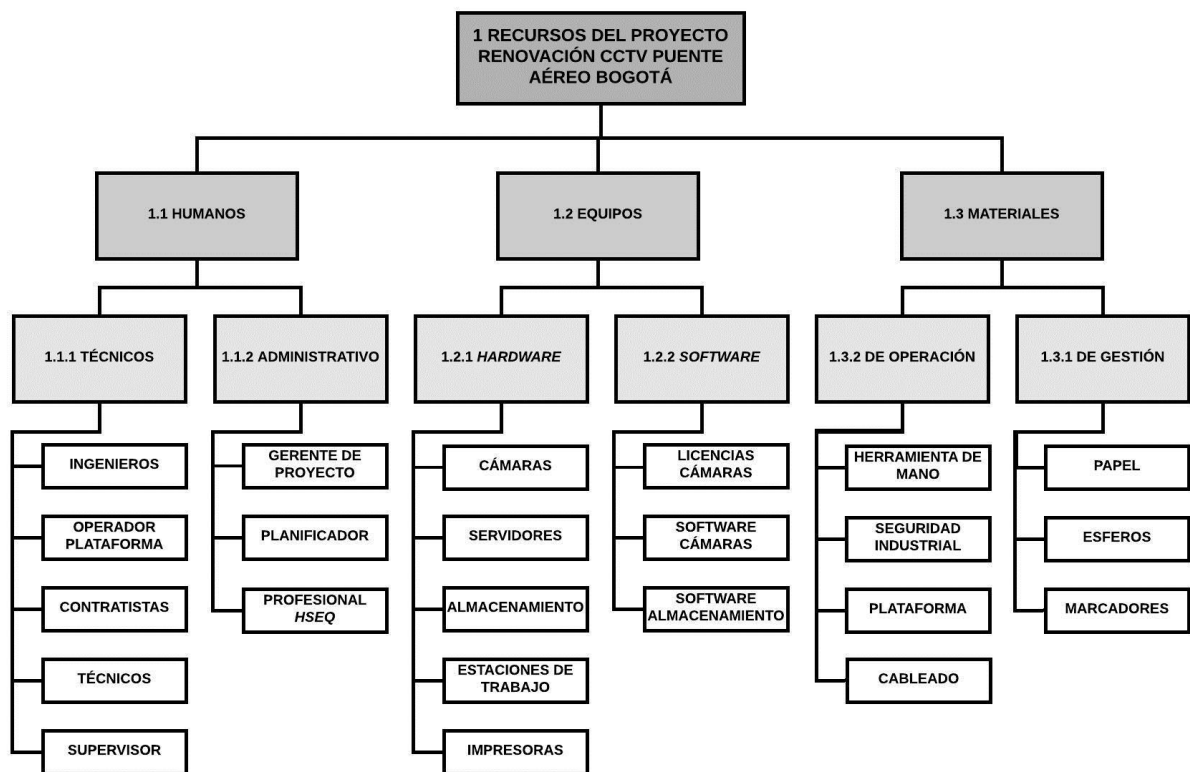


Figura 24. Estructura de desagregación de los recursos (REBS) de la renovación sistema CCTV puente aéreo Bogotá.

FUENTE: Los Autores.

3.2.7.2 *Estimación de recursos físicos y equipo de proyecto.*

Para la estimación de los recursos del proyecto, se especifica la necesidad tanto de personal, como de equipos y materiales, para llevar a cabo el desarrollo de las actividades, teniendo en cuenta la duración estimada de cada una de las actividades. Lo anterior se puede consultar en el (Anexo FF), en la columna recursos o en el archivo adjunto de “*Microsoft Project*”, sobre la barra de “Tareas” y “Ver hoja de recursos”.

3.2.7.3 *Matriz RACI.*

La matriz *RACI*, es una herramienta que permite detallar el grado de responsabilidad, que tienen los integrantes del equipo de proyecto en cada actividad, con el propósito de dar seguimiento al cumplimiento de cada tarea. A continuación, se describe la matriz *RACI* del proyecto “Renovación del sistema CCTV del puente aéreo Bogotá”. Ver (Tabla 37).

La matriz tendrá las siguientes convenciones:

Para el grupo de proyecto

- Gerente de proyecto - Juan Abril **(GP)**
- *Sponsor* - OPAIN S.A **(S)**
- Planificador -Hernando Cubillos **(P)**
- Ingeniero de Infraestructura -John Troncoso-Leonardo Vergara-Camilo Contreras **(I)**
- Supervisor Técnico - Luis López **(S)**
- Profesional *HSEQ* - Mauricio Daza **(H)**
- Técnico Instalador -Alejandro Piñeros - Esteban Rojas- Alejandro Plata-Jeison Pinzón **(T)**
- Operador de plataforma -Mario Molano **(O)**

Para la matriz

- Responsable - (**R**)
- Encargado - (**A**)
- Consultado - (**C**)
- Informado - (**I**)

Tabla 37. Matriz *RACI* del proyecto

MATRIZ <i>RACI</i>									
EDT	Paquete /Actividad	S	G	I	P	T	S	H	O
1.1.1.1.1	Diagnóstico cámaras	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.1.1.1.2	Diagnóstico servidores	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.1.1.1.3	Diagnóstico almacenamiento	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.1.1.2.1	Diagnóstico licencias cámaras	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.1.1.2.2	Diagnóstico <i>software</i> para gestión de cámaras	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.1.1.2.3	Diagnóstico <i>software</i> para la gestión del almacenamiento	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.1.2.1.1	Diagnóstico estaciones de trabajo	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.1.2.1.2	Diagnóstico mandos de control	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.1.2.2.1	Diagnóstico cableado estructurado	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.1.2.2.2	Diagnóstico sistema eléctrico	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.2.1.1.1	Definición de requisitos cámaras	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.2.1.1.2	Definición de requisitos servidores	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.2.1.1.3	Definición de requisitos almacenamiento	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.2.1.2.1	Definición de requisitos licencias cámaras	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.2.1.2.2	Definición de requisitos <i>software</i> para gestión de cámaras	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.2.1.2.3	Definición de requisitos <i>software</i> para la gestión del almacenamiento	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.2.2.1.1	Definición de requisitos estaciones de trabajo	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.2.2.1.2	Definición de requisitos mandos de control	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.2.2.2.1	Diseño integración cableado estructurado	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.2.2.2.2	Diseño integración sistema eléctrico	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.3.1.1.1	Compra de equipos de tecnología dura	-	A	C	R	-	-	-	-
1.3.1.1.2	Compra de tecnología blanda	-	A	C	R	-	-	-	-
1.3.1.2.1	Compra de cableado	-	A	C	R	-	-	-	-
1.3.1.2.2	Compra de cajas y soportes	-	A	C	R	-	-	-	-
1.3.1.2.3	Compra herramienta de mano	-	A	C	R	-	-	-	-

MATRIZ RACI									
EDT	Paquete /Actividad	S	G	I	P	T	S	H	O
1.3.2.1.1	Contratación servicio alquiler de plataforma	-	A	-	R	-	-	-	-
1.3.2.1.2	Contratación servicio cursos de alturas	-	A	-	R	-	-	-	-
1.3.2.1.3	Contratación servicio curso manejo de plataformas	-	A	-	R	-	-	-	-
1.3.2.2.1	Contratación personal técnico	-	A	-	R	-	-	-	-
1.3.2.2.2	Contratación personal administrativo	-	A	-	R	-	-	-	-
1.4.1.1.1	Instalación y montaje de cámaras	-	-	C	-	R	R/A	I	R
1.4.1.1.2	Instalación de servidores	-	-	R	-	-	A	-	-
1.4.1.1.3	Instalación de dispositivos de almacenamiento	-	-	R	-	-	A	-	-
1.4.1.2.1	Instalación y configuración de licencias	-	-	R	-	-	A	-	-
1.4.1.2.2	Instalación y configuración <i>software</i> cámaras y video análisis	-	-	R	-	-	A	-	-
1.4.1.2.3	Instalación y configuración parámetros de grabación y almacenamiento	-	-	R	-	-	A	-	-
1.4.2.1.1	Instalación estaciones de trabajo	-	-	R	-	C	A	-	-
1.4.2.1.2	Instalación mandos de control	-	-	R	-	-	A	-	-
1.4.2.2.1	Integración cableado estructurado	-	-	R	-	C	A	-	-
1.4.2.2.2	Integración sistema eléctrico	-	-	R	-	C	A	-	-
1.5.1.1.1	Pruebas visualización cámaras y grabación	-	-	R	-	-	A	-	-
1.5.1.1.2	Pruebas de servidores y almacenamiento	-	-	R	-	-	A	-	-
1.5.1.2.1	Pruebas monitoreo en tiempo real de zonas	-	-	R	-	-	A	-	-
1.5.1.2.2	Pruebas detección de alarmas	-	-	R	-	-	A	-	-
1.5.2.1.1	Capacitación configuraciones de cámaras video y grabación	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.5.2.1.2	Capacitación configuración de servidores y almacenamiento	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.5.2.2.1	Capacitación delimitación de zonas por video análisis	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.5.2.2.2	Capacitación reporte de alarmas	-	-	R/A	-	-	-	-	-
1.6.1.1	Acta de constitución del proyecto	R	R/A	-	-	-	-	-	-
1.6.1.2	Identificación de interesados	I	R/A	-	-	-	-	-	-
1.6.2.1	Plan para la dirección del proyecto	-	R/A	-	-	-	-	-	-
1.6.2.2	Definición de requisitos y alcance	-	R/A	C	-	-	-	-	-
1.6.2.3	Evaluación de criterios proveedores	-	R/A	-	C	-	-	-	-
1.6.2.4	Calendario y recursos	C	R/A	-	-	-	-	-	-

Continuación tabla 37.

FUENTE: Los Autores.

MATRIZ RACI									
EDT	Paquete /Actividad	S	G	I	P	T	S	H	O
1.6.3.1	Adjudicación de contratos	-	A	-	R	-	-	-	-
1.6.3.2	Control aéreas del conocimiento	-	R/A	-	-	-	-	-	-
1.6.3.3	Verificar la calidad	-	A	R	-	-	-	-	-
1.6.3.4	Entregables aceptados	-	A	R	-	-	-	-	-
1.6.4.1	Cierre de adquisiciones	-	R/A	-	-	-	-	-	-
1.6.4.2	Documento del proyecto	-	R/A	-	-	-	-	-	-
1.6.4.3	Acta de cierre	I	R/A	-	-	-	-	-	-
1.6.4.4	Registro de lecciones aprendidas	I	R/A	C	-	-	-	-	-

Continuación tabla 37.

FUENTE: Los Autores.

3.2.7.4 Roles y responsabilidades.

Los roles y responsabilidades del equipo de proyecto, “Renovación del sistema CCTV del puente aéreo Bogotá”, están descritas en el plan de gestión de los recursos humanos y contiene la información de rol, responsabilidad, nivel de autoridad en el proyecto, requisitos, experiencia, y competencias laborales. Ver (Anexo V).

3.2.8 Plan de gestión de las comunicaciones.

En este plan, se describe la manera y procedimiento de cómo serán tratadas las comunicaciones comunicaciones internas y externas con todos los interesados del proyecto, basados en las necesidades de cada uno de ellos. El detalle del plan de gestión de las comunicaciones, se puede encontrar en el (

Anexo W), así como también la matriz de comunicaciones (Anexo X).

3.2.9 Plan de gestión de riesgos.

En este plan, se determinan los riesgos más probables que se puedan dar durante la ejecución del proyecto y que puedan afectar el desarrollo del mismo. De esta forma, se establece un plan de mitigación con acciones preventivas y correctivas para cada uno de ellos. El detalle del mismo se puede apreciar en el (Anexo Y), así como también la ficha técnica de los mismos. Ver (Anexo AA).

3.2.10 Plan de gestión de adquisiciones.

En este plan se determinan: Los procedimientos y políticas de adquisición, los criterios para la selección y evaluación de proveedores de la renovación del sistema CCTV del puente aéreo Bogotá. De lo anterior, se detalla que el gerente de proyectos y el planificador son las únicas autoridades para realizar las adquisiciones. El plan de gestión de las adquisiciones, se encuentra en el (Anexo BB).

3.2.11 Plan de sostenibilidad.

En este plan, se realiza el estudio de los impactos ambientales, para el proyecto de renovación del sistema CCTV del puente aéreo Bogotá, que se encuentra orientado a prevenir, evitar y mitigar los mismos. El detalle del plan de gestión de sostenibilidad se puede encontrar en el (Anexo CC), así como también la matriz P5, (Anexo EE).

3.2.12 Plan de gestión HSSE.

En este plan, se describen los procedimientos para prevenir accidentes y enfermedades laborales, como también proteger la salud de los trabajadores, a través de un sistema de seguridad

y salud en el trabajo. Todo lo anterior implementado por OPAIN S.A. El plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo se detalla en el (Anexo DD).

4. Conclusiones

- Se cumplió con el objetivo central propuesto, de planificar la renovación del sistema CCTV del puente aéreo Bogotá.
- Se desarrolló a través de un estudio técnico un producto adecuado, que cumple con las expectativas de los involucrados en el mismo, en éste caso un sistema CCTV, que optimiza el control de la seguridad en el puente aéreo, a través de cámaras móviles, con video análisis tanto en zonas restringidas como públicas, para brindar mayor seguridad a los pasajeros y equipajes.
- Se cumplió con los requerimientos de producto y organización, que exige la aeronáutica civil colombiana y que se soportan bajo el contrato de concesión, para la renovación del sistema CCTV en el puente aéreo Bogotá.
- La renovación del sistema CCTV del puente aéreo Bogotá es un proyecto viable, según lo encontrado en el estudio financiero, donde indicadores como la VNA = 460,6 millones y la TIR = 38 % respaldan los resultados.
- La renovación del sistema, permite obtener ahorros en: mantenimientos, garantías, personal y multas, que se ven reflejados en un flujo de caja positivo durante del ciclo de vida del producto.
- Indicadores de costo y cronograma: CPI y SPI respectivamente, permiten hacen un control y seguimiento, para garantizar la calidad planteada en el proyecto.
- El modelado de las curvas de costos y desempeño son las herramientas más importantes para hacer un control sobre los avances específicos del plan de proyecto.
- La matriz de riesgos detalla dos tipos: Severos y críticos donde su seguimiento, se hace de vital importancia, y donde el responsable de los mismos, tiene la obligación de

informar inmediatamente cuando alguno de los disparadores lo indique, ya que sus impactos serían totalmente desfavorables para el desarrollo del proyecto.

- El resultado de la matriz de sostenibilidad *P5*, -1, indica un impacto positivo bajo, lo que motiva a futuras renovaciones tecnológicas en el sector aeroportuario, mejorar actividades específicas, para contribuir con el desarrollo sostenible.
- La metodología basada en la guía del *PMBOK*® quinta edición, permite desarrollar los planes de gestión del proyecto, en todas las áreas de conocimiento incluyendo: Integración, alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e involucrados; Dichos planes seguidos como las mejores prácticas en la gerencia de proyectos, podrían ofrecer el éxito de los mismos.

5. Referencias

Alarcón, N. I. (2017). *Implementación de sistema de energía fotovoltaica para estaciones base*. Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia

Calderon, J. M. (2016). *Actualización de la plataforma a 100% web para el módulo de nómina de la empresa digital ware "Kactus"*. Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia.

Carrillo, M. M. (2016). *Actualización del hardware de la plataforma tecnológica para la compañía de calzado y marroquinería BM*. Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia.

Florez, J. P. (2014). *Planeación para la construcción de un centro de mantenimiento automotriz para la empresa CELITRANS S.A.* Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia.

Gallo, E. F. (2012). *Sistema CCTV entre edificios, para la seguridad y vigilancia en el aeropuerto internacional COTOPAXI*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

Guecha, J. G. (2013). *Plan de gestión del proyecto instalación y puesta en servicio del servicio del circuito cerrado de televisión en el aeropuerto Benito Salas de Neiva*. Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia.

Helgason, V. (2010). *Project Scope Management*. Universidad de Reykjavic, Reykjavik, Islandia.

Herrera, K. L. (2016). *Formulación y planeación para la implementación de una mesa de ayuda de tecnología de información*. Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia.

HSEQ, O. (2007). *Manual de gestión OPAIN S.A.* Bogotá, Colombia.

Lever, D. S. (2017). *Rediseño del sistema manual a electrónico para el peaje Morrison*. Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia.

Medina, J. F. (2013). *Diseño e implementación del sistema circuito cerrado de televisión con tecnología IP, para el banco central de Ecuador casa matriz*. Escuela Politécnica del Ejército, Sangolqui, Ecuador.

PMI. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®)* 5a Edición. Newton Square, Pensilvania (EEUU): Project Management Institute, INC.

6. Glosario

CCTV	<i>Closed circuit television</i> . Sistema integrado de video vigilancia.
BD1	<i>Building distributor</i> 1. <i>Datacenter</i> principal, ubicado en piso 2 de terminal puente aéreo Bogotá.
BD2	<i>Building distributor</i> 2. <i>Datacenter</i> redundante, ubicado en piso 1 del terminal puente aéreo Bogotá.
CCO	Centro de control de operaciones aeroportuarias.
CGSA	Centro de gestión de sistemas aeroportuarios: Lugar donde todos los sistemas (<i>Software y hardware</i>) son controlados.
CIF	(Formato intermedio común). <i>CIF</i> se refiere a las resoluciones de vídeo analógico de 352x288 píxeles (PAL) y 352x240 píxeles (NTSC).
EDT	Estructura de desagregación del trabajo.
EDP	Estructura de desagregación del producto.
GIF	Formato de archivo para imágenes <i>web</i> .
Hardware	Componentes Físicos del sistema <i>CCTV</i> .
IP	Protocolo orientado a conexión de capa 3.
LAN	<i>Local area network</i> . Red interna del puente aéreo, para interconexión de dispositivos <i>CCTV</i> .
PC	<i>Personal computer</i> . Dispositivo físico para visualización, configuración y manipulación de todo el sistema <i>CCTV</i> , remotamente.
PoE	<i>Power over ethernet</i> . Alimentación a un dispositivo, a través del mismo cable usado para la conexión de red.
Racks	Un <i>rack</i> es un armario o estantería destinada a alojar equipamiento electrónico, informático y de telecomunicaciones.
REBS	<i>Resources breakdown structure</i> . Estructura de desagregación de recursos.
RIBS	<i>Risk breakdown structure</i> . Estructura de desagregación de riesgos.
SAN	<i>Storage area network</i> . Red de área para almacenamiento.
Servidores	Dispositivo físico de red que provee datos solicitados, por parte de los navegadores de otras computadoras.
Software	Corresponde al sistema operativo, aplicaciones y herramientas intrínsecos al <i>hardware</i> del sistema <i>CCTV</i> .
TIO	Tasa interna de oportunidad.
TIR	Tasa interna de retorno.
VNA	Valor neto actual.

7. Anexos

Anexo A. Calificación de alternativas de proyecto por método *scoring*.

Método <i>scoring</i> para alternativa		Alternativas								Coeficiente
		1. Renovación del sistema de seguridad de cámaras del terminal puente aéreo		2. Instalación de sistemas de carga para celulares en zonas públicas del aeropuerto el dorado		3. Instalación de sistema video análisis en zonas restringidas del aeropuerto el dorado		4. Instalación de sistema automático de acceso para funcionarios en filtros de seguridad aeropuerto el dorado.		
Criterios	Impacto del proyecto	5	1,5	4	1,2	4	1,2	3	0,9	0,3
	Viabilidad técnica	4	0,6	4	0,6	3	0,45	4	0,6	0,15
	Acceso a la información	4	1,6	2	0,8	3	1,2	4	1,6	0,4
	Prioridad de implementación	4	0,6	3	0,45	4	0,6	4	0,6	0,15
Total		4,3		3,05		3,45		3,7		

FUENTE: Los Autores.

Anexo B. Calificación de alternativas tecnológicas por método AHP.

Criterio costo de implementación (por cámara)									
	Sistema de cámaras inalámbricas	Sistema de cámaras IP	Sistema de cámaras análogo	Sistema de cámaras térmicas	Matriz normalizada				Vector promedio
Sistema de cámaras inalámbricas	1,00	0,20	7,00	3,00	0,15	0,13	0,32	0,27	0,22
Sistema de cámaras IP	5,00	1,00	5,00	7,00	0,77	0,65	0,23	0,63	0,57
Sistema de cámaras análogo	0,14	0,20	1,00	0,11	0,02	0,13	0,05	0,01	0,05
Sistema de cámaras térmicas	0,33	0,14	9,00	1,00	0,05	0,09	0,41	0,09	0,16
Suma	6,48	1,54	22,00	11,11					

Criterio resolución (píxeles)									
	Sistema de cámaras inalámbricas	Sistema de cámaras <i>IP</i>	Sistema de cámaras análogo	Sistema de cámaras térmicas	Matriz normalizada				Vector promedio
Sistema de cámaras inalámbricas	1,00	0,20	7,00	9,00	0,16	0,13	0,44	0,52	0,31
Sistema de cámaras <i>IP</i>	5,00	1,00	5,00	7,00	0,80	0,65	0,31	0,40	0,54
Sistema de cámaras análogas	0,14	0,20	1,00	0,33	0,02	0,13	0,06	0,02	0,06
Sistema de cámaras térmicas	0,11	0,14	3,00	1,00	0,02	0,09	0,19	0,06	0,09
Suma	6,25	1,54	16,00	17,33					

CRITERIO VISUALIZACIÓN NOCTURNA Y A DISTANCIA									
	Sistema de cámaras inalámbricas	Sistema de cámaras IP	Sistema de cámaras análogo	Sistema de cámaras térmicas	Matriz normalizada				Vector promedio
Sistema de cámaras inalámbricas	1,00	1,00	5,00	5,00	0,42	0,42	0,25	0,45	0,38
Sistema de cámaras IP	1,00	1,00	5,00	5,00	0,42	0,42	0,25	0,45	0,38
Sistema de cámaras análogas	0,20	0,20	1,00	0,11	0,08	0,08	0,05	0,01	0,06
Sistema de cámaras térmicas	0,20	0,20	9,00	1,00	0,08	0,08	0,45	0,09	0,18
Suma	2,40	2,40	20,00	11,11					

CRITERIO CALIDAD DE VIDEO									
	Sistema de cámaras inalámbricas	Sistema de cámaras IP	Sistema de cámaras análogo	Sistema de cámaras térmicas	Matriz normalizada				Vector promedio
Sistema de cámaras inalámbricas	1,00	0,14	7,00	7,00	0,12	0,10	0,39	0,39	0,25
Sistema de cámaras IP	7,00	1,00	9,00	9,00	0,84	0,73	0,50	0,50	0,64
Sistema de cámaras análogas	0,14	0,11	1,00	1,00	0,02	0,08	0,06	0,06	0,05
Sistema de cámaras térmicas	0,14	0,11	1,00	1,00	0,02	0,08	0,06	0,06	0,05
Suma	8,29	1,37	18,00	18,00					

MATRIZ DE COMPARACIÓN POR CRITERIOS									
	Costo de implementación (por cámara)	Resolución (píxeles)	Visualización nocturna y a distancia	Adaptación al sistema actual	Matriz normalizada				Vector promedio
Costo de implementación (por cámara)	1,00	3,00	9,00	7,00	0,62	0,67	0,45	0,62	0,59
Resolución (píxeles)	0,33	1,00	7,00	3,00	0,21	0,22	0,35	0,26	0,26
Visualización nocturna y a distancia	0,14	0,14	1,00	0,33	0,09	0,03	0,05	0,03	0,05
Adaptación al sistema actual	0,14	0,33	3,00	1,00	0,09	0,07	0,15	0,09	0,10
Suma	1,62	4,48	20,00	11,33					

RENOVACIÓN SISTEMA CCTV PUENTE AÉREO BOGOTÁ					
	Costo de implementación (por cámara)	Resolución (píxeles)	Visualización nocturna y a distancia	Adaptación al sistema actual	Total
Sistema de cámaras inalámbricas	0,22	0,31	0,38	0,25	0,25
Sistema de cámaras IP	0,57	0,54	0,38	0,64	0,56
Sistema de cámaras análogas	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05
Sistema de cámaras térmicas	0,16	0,09	0,18	0,05	0,13
Ponderación	0,59	0,26	0,05	0,10	

FUENTE: Los Autores.

Anexo C. Project charter

PROJECT CHARTER

Título del proyecto: Renovación del sistema circuito cerrado de televisión CCTV puente aéreo Bogotá

Patrocinador: OPAIN S.A

Fecha de preparación: 11/09/2017

Director de Proyecto: Juan Abril; John Troncoso

Cliente: OPAIN S.A

Justificación del proyecto:

Mejorar los procesos de seguridad del puente aéreo, aumentando el control sobre el equipaje y los pasajeros mediante la renovación del sistema circuito cerrado de televisión (CCTV).

Descripción del proyecto:

1.1	DIAGNÓSTICO
1.1.1	Cámaras
1.1.2	Servidores
1.1.3	Almacenamiento
1.1.4	Licencias cámaras
1.1.5	<i>Software</i> para gestión de cámaras
1.1.6	<i>Software</i> para la gestión del almacenamiento
1.1.7	Estaciones de trabajo
1.1.8	Mandos de control
1.1.9	Cableado estructurado
1.1.10	Sistema eléctrico
1.2	DISEÑO
1.2.1	Definición de requisitos cámaras
1.2.2	Definición de requisitos servidores
1.2.3	Definición de requisitos almacenamiento
1.2.4	Definición de requisitos licencias cámaras
1.2.5	Definición de requisitos <i>software</i> para gestión de cámaras
1.2.6	Definición de requisitos <i>software</i> para la gestión del almacenamiento
1.2.7	Diseño centro control de operaciones
1.2.8	Diseño cuartos de datos y eléctricos
1.3	ADQUISICIONES
1.3.1	Compras
1.3.2	Contratación
1.4	INSTALACIÓN
1.4.1	Instalación tecnológica
1.4.2	Instalación operativa

1.5	PUESTA EN MARCHA
1.5.1	Pruebas
1.5.2	Capacitación
1.6	GERENCIA DE PROYECTOS
1.6.1	Inicio
1.6.2	Planeación
1.6.3	Ejecución
1.6.4	Cierre

Requerimientos de alto nivel:

Requerimientos del proyecto

Cumplir con el 95% de los entregables descritos en la EDT de planeación. El presupuesto de este proyecto no debe superar \$ 1.357,9 millones y debe llevarse a cabo en un tiempo no mayor a 12 meses.

Requerimientos de la organización

El proyecto debe cumplir con los estándares internacionales de seguridad de equipajes y pasajeros consagrados en el reglamento aeronáutico civil (RAC) 160 y la organización de aviación civil internacional (OACI).

Requerimientos del producto

Instalación de 250 cámaras *IP*, con almacenamiento de 350 *TB*, 5 servidores principales y de redundancia, distribuido en dos cuartos data center para cubrir el área de 79 mil doscientos m^2 del puente aéreo, para ser operado y monitoreado por medio de 5 estaciones de trabajo ubicadas en el centro de control de operaciones.

Riesgos de alto nivel:

Riesgos de la organización

- Auditorías internas para detección de fallas.
- Multas por parte de la ANI y de la Aeronáutica civil colombiana.
- Deficiente oferta de proveedores confiables

Riesgos de la dirección de proyectos.

- Falta de planificación en el alcance y cambios en el mismo.
- Deficiencia en la estimación de tiempos y costos

Riesgos Técnicos.

- Las cámaras no cumplen con especificaciones técnicas de imagen y video.
- Sistema de cableado y alimentación deficiente para la renovación.
- Servidores de almacenamiento de video, no soportan la totalidad de los dispositivos instalados.
- Instalaciones no cumplen estándares *ANSI/EIA/TIA 568B*.

Riesgos Externos.

- Problemas climáticos
- Accidentes laborales
- Instalaciones no cumplen estándares *ANSI/EIA/TIA 568B*.

Objetivos del proyecto	Criterios de éxito	Persona que aprueba
------------------------	--------------------	---------------------

Alcance:

No menos del 95% de los entregables especificado en la EDT de planificación.	Entregables bajo especificaciones.	Cliente final: OPAIN S.A
--	------------------------------------	--------------------------

Tiempo:

12 meses	La renovación del sistema circuito cerrado de televisión del puente aéreo Bogotá será implementada en 12 meses y podrá tener 1 mes más para pruebas y puesta en marcha	Cliente final: OPAIN S.A
----------	--	--------------------------

Costo:

\$ 1.357,9 millones	\$ 1.357,9 millones $\pm$ 10%	Cliente final: OPAIN S.A
---------------------	-------------------------------	--------------------------

Otros:

Especificaciones técnicas.	Cumplir con los requerimientos solicitados.	Cliente final: OPAIN S.A
Infraestructura tecnológica.	Deberá cumplir con las exigencias del departamento de infraestructura.	
Normas de calidad.	Satisfacer estándares RETIE, IEEE, ANSI/TIA/EIA-568-B	

Hitos de Resumen	Fecha de Hito
Diagnóstico	Jue 11/01/18
Diseño	Sab 24/02/18
Adquisición	Sab 24/03/18
Instalación	Jue 05/07/18
Puesta en marcha	Vie 14/09/18
Gerencia de proyectos	Lun 01/01/18

Presupuesto estimado:

Diagnóstico	14,9 millones de pesos.
Diseño	6,3 millones de pesos.
Adquisición	963,3 millones de pesos.
Instalación	41,0 millones de pesos.
Puesta en marcha	4,4 millones de pesos.
Gerencia de proyectos	40,8 millones de pesos.
Reserva de contingencia	110,0 millones de pesos.
Reserva administrativa (15%)	177,1 millones de pesos.
Total	1.357,9 millones de pesos

Interesados:

Involucrado(s)	Rol
Gerencia OPAIN s.a.	Patrocinador
Área de seguridad.	Definir políticas de seguridad.
Área de tecnología.	Definir especificaciones técnicas del proyecto
Área financiera.	Manejo de recursos económicos.
Área de adquisiciones.	Definir las mejores alternativas para los recursos del proyecto.
Grupo técnico	Cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto.
Área de proyectos.	Dirigir y monitorear los entregables del proyecto.
Proveedores.	Suministro de materiales, equipos y herramientas.
Pasajeros	Usuario servicios aeroportuarios.
Aeronáutica civil	Ente nacional regulador aeroportuario.

NIVEL DE AUTORIDAD DEL GERENTE DE PROYECTO
Con el equipo de trabajo:

El gerente de proyecto determina las actividades y recursos y define los roles y responsabilidades de cada integrante del equipo, para realizar el monitoreo de los entregables de las fases del proyecto.

Desviación y administración del presupuesto:

El gerente de proyectos tendrá autoridad de manejar un máximo del 5% de la reserva administrativa, consagrada en el presupuesto del proyecto. Para una desviación mayor deberá ser consultada con el patrocinador.

Decisiones técnicas:

Las decisiones técnicas serán tomadas en conjunto por el director de proyectos, un representante del comité técnico, el supervisor técnico y el ing. de infraestructura.

Soluciones de conflictos:

El gerente de proyectos tendrá una autonomía total para la resolución de conflictos internos y control limitado para resolver conflictos externos es decir entre el usuario y el sistema implementado.

Aprobaciones:

Firma director del
proyecto.

Firma del patrocinador.

Nombre director del
proyecto.

Nombre del patrocinador.

Fecha.

Fecha.

Anexo D. Project scope statement

PROJECT SCOPE STATEMENT

Título del proyecto: Renovación del sistema circuito cerrado de televisión del terminal puente aéreo Bogotá

Patrocinador: OPAIN S.A

Fecha de preparación: 11/09/2017

Descripción del alcance del Producto.

Instalación de 250 cámaras *IP*, con almacenamiento de 350 *TB*, 5 servidores principales y de redundancia, distribuido en dos cuartos data center para cubrir el área de 79 mil doscientos m^2 del puente aéreo, para ser operado y monitoreado por medio de 5 estaciones de trabajo ubicadas en el centro de control de operaciones.

1. Centro control de operaciones.
 - 1.1 Centro de seguridad.
 - 1.2 Centro de gestión de sistemas aeroportuarios.
2. Licencias.
3. Cámaras *IP*.
 - 3.1 Cámaras fijas.
 - 3.2 Cámaras *PTZ* (domo).
4. Cableado estructurado.
5. Servidores.
 - 5.1 Servidor manager.
 - 5.2 Servidor de grabación.
 - 5.3 Servidor de video análisis.
6. Almacenamiento.
7. Sistema eléctrico.
 - 7.1 sistema de corriente alterna (CA).
 - 7.1.1 Subestación.
 - 7.2 Sistema de corriente continua (CC).
 - 7.2.1 *UPS*.

Entregables del proyecto.

El proyecto contará con los entregables descritos en la estructura de desagregación del trabajo así:

1. Diagnóstico.
2. Diseño.
3. Implementación.
4. Adquisición.

5. Implementación.
6. Pruebas.
7. Gerencia de proyectos.

Criterios de la aceptación del proyecto.

Los criterios de aceptación del proyecto son para:

- Diagnóstico: Detalles del centro de operaciones, cámaras, servidores, licencias, almacenamiento, cableado y sistema eléctrico del sistema CCTV del actual puente aéreo.
- Diseño: Cumplir con los requisitos técnicos detallados del centro de operación, cámaras, servidores, licencias, cableado e integración del sistema eléctrico que se pretende renovar.
- Adquisición: Equipos y contratistas bajo el presupuesto y calidad establecidos.
- Implementación: Entrega a tiempo de la renovación.
- Pruebas: Operación total y satisfacción del cliente.
- Gerencia de proyectos: Cumplir la totalidad de la planeación, ejecución, monitoreo, control y cierre del proyecto.
- 250 cámaras IP, con almacenamiento y servidores principales y de redundancia, distribuido en dos cuartos data center para cubrir el área de 79.200 m² del puente aéreo.

Exclusiones del proyecto.

- No se renovará el sistema eléctrico actual del puente aéreo.
- No se renovará infraestructura física, para acomodación del sistema CCTV en el puente aéreo.
- No se renovará el sistema de cableado estructurado (red) del puente aéreo.

Restricciones del proyecto.

- No se harán diseños e implementaciones del sistema eléctrico del puente aéreo ya que cuenta actualmente con dos data center BD1 y BD2, con una infraestructura escalable para la modernización del sistema CCTV.
- Se cuenta con la documentación e implementación del sistema CCTV (circuito cerrado de televisión), en el Aeropuerto El Dorado Bogotá (T1).
- El grupo técnico encargado de implementar el sistema garantizará el funcionamiento de los equipos y llevará a cabo los mantenimientos preventivos y correctivos del mismo, bajo contrato.

Supuestos del proyecto.

- Eliminar en su totalidad las afectaciones del servicio CCTV.
- Eliminar el robo de equipajes.

Anexo E. Product scope statement**PRODUCT SCOPE STATEMENT**

Título del proyecto: Renovación del sistema circuito cerrado de televisión del terminal puente aéreo Bogotá

Patrocinador: OPAIN S.A

Fecha de preparación: 11/09/2017

Propósito del alcance del producto:

Con el propósito de cumplir las exigencias de renovación del sistema CCTV por parte de la aeronáutica civil, y brindarle una sensación de mayor seguridad a los pasajeros y equipaje, se renovará el circuito cerrado de televisión del puente aéreo, que actualmente es obsoleto, inescalable y no ha permitido hacer inspecciones en zonas específicas, debido a que los dispositivos son fijos y enfocan solo lo predeterminado. La propuesta para solucionar el problema es la instalación de cámaras domo (PTZ) que permiten realizar ajustes de 360°. Estandarizar el hardware y software con el del aeropuerto El Dorado, iguala la superioridad tecnológica y permite el escalamiento del mismo en el puente aéreo.

Definición del alcance del producto

Instalación de 250 cámaras IP, 380 TB de almacenamiento, 5 servidores principales, 5 de redundancia, distribuido en dos cuartos data center, y 5 estaciones de trabajo para el centro control de seguridad y centro de gestión de sistemas aeroportuarios. La estructura de desagregación del producto es:

1. Centro control de operaciones.
 - 1.1 Centro de seguridad.
 - 1.2 Centro de gestión de sistemas aeroportuarios.
2. Licencias.
3. Cámaras IP.
 - 3.1 Cámaras fijas.
 - 3.2 Cámaras PTZ (domo).
4. Cableado estructurado.
5. Servidores.
 - 5.1 Servidor *manager*.
 - 5.2 Servidor de grabación.
 - 5.3 Servidor de video análisis.
6. Almacenamiento.
7. Sistema eléctrico.
 - 7.1 Sistema de corriente alterna (CA).
 - 7.1.1 Subestación.
 - 7.2 Sistema de corriente continua (CC).
 - 7.2.1 UPS.

Dentro del alcance	
Renovar el sistema <i>CCTV</i> del puente aéreo Bogotá descrito anteriormente.	
Fuera del alcance	
• No se renovará el sistema eléctrico actual del puente aéreo. • No se renovará infraestructura física, para acomodación del sistema <i>CCTV</i> en el puente aéreo. • No se renovará el sistema de cableado estructurado (red) del puente aéreo.	
Criterios de aceptación	
Todos los detalles del producto, se muestran en el estudio técnico del proyecto.	
Aprobaciones	
Fecha:	
Gerente del proyecto	Representante del cliente
Nombre	Nombre

Anexo F. Plan de gestión del proyecto
PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO

Título del proyecto: Renovación del sistema circuito cerrado de televisión del terminal puente aéreo Bogotá

Patrocinador: OPAIN S.A

Fecha de preparación: 11/09/2017

Ciclo de vida del proyecto	
FASE	ENTREGABLES
Inicio	<i>Project charter</i>
	<i>Project scope statement</i>
	<i>Product scope statement</i>
	Registro
Planeación	Plan de gestión del proyecto
	Desarrollo de la EDT
	Planificar y desarrollar la línea base
	Desarrollar los planes de las áreas de conocimiento
	Desarrollar el <i>product scope statement</i>
	Desarrollar el <i>project scope statement</i>
Ejecución	Realizar la elección y adquisición de los recursos
	Dirigir y gestionar la participación e interacción de los interesados
	Realizar las pruebas correspondientes
Cierre	Cierre de adquisiciones y contratos
	Acta de cierre del proyecto

Proceso de dirección y decisiones		
ÁREAS DEL CONOCIMIENTO	PROCESOS	DECISIONES DE AJUSTE
Integración	Se trabajará bajo la metodología <i>PMI</i>	Se realizarán reuniones conformadas por expertos, en las que mediante su juicio, se revisará el desarrollo del plan de dirección del proyecto, ajustes necesarios y autorizados previamente por el cliente y el gerente del proyecto.

Alcance	Se trabajará bajo la metodología <i>PMI</i>	Se realizará la respectiva revisión de la línea base del proyecto, así como el seguimiento y control del alcance establecido en el inicio del proyecto.
Tiempo	Se trabajará bajo la metodología <i>PMI</i>	Se revisarán y ajustarán los tiempos o duraciones, siempre y cuando se tenga la debida autorización por parte del cliente o gerente del proyecto. Cada ajuste que se realice al cronograma, deberá documentarse para su debido control.
Costo	Se trabajará bajo la metodología <i>PMI</i>	Se revisarán y ajustarán los costos, siempre y cuando se tenga la debida autorización por parte del cliente o gerente del proyecto. Cada ajuste que se realice al cronograma, deberá documentarse para su debido control.
Calidad	Se trabajará bajo la metodología <i>PMI</i>	Se revisarán y ajustarán los aspectos referentes al plan de calidad siempre y cuando se tenga la debida autorización por parte del cliente o gerente del proyecto. Cada ajuste que se realice al cronograma, deberá documentarse para su debido control.
Recurso humano	Se trabajará bajo la metodología <i>PMI</i>	El recurso humano deberá ser aprobado por el cliente y el seguimiento a los mismos estará a cargo del gerente de proyectos.
Comunicación	Se trabajará bajo la metodología <i>PMI</i>	Se revisarán y ajustarán los aspectos referentes al plan de comunicaciones, siempre y cuando se tenga la debida autorización por parte del cliente o gerente del proyecto. Cada ajuste que se realice al cronograma, deberá documentarse para su debido control.
Riesgos	Se trabajará bajo la metodología <i>PMI</i>	Se registrarán cada uno de los riesgos que puedan afectar la ejecución del proyecto para evitar que de ésta forma se materialicen.
Adquisiciones	Se trabajará bajo la metodología <i>PMI</i>	Se revisarán y ajustarán los aspectos referentes al plan de adquisiciones, siempre y cuando se tenga la debida autorización por parte del cliente o gerente del proyecto. Cada ajuste que se realice al cronograma, deberá documentarse para su debido control.

Involucrados	Se trabajará bajo la metodología <i>PMI</i>	Se revisarán y ajustarán los aspectos referentes al plan de involucrados, siempre y cuando se tenga la debida autorización por parte del cliente o gerente del proyecto. Cada ajuste que se realice al cronograma, deberá documentarse para su debido control.
Salud y seguridad industrial	Se trabajará bajo la metodología <i>PMI</i>	Se revisarán y ajustarán los aspectos referentes al plan de salud y seguridad industrial, siempre y cuando se tenga la debida autorización por parte del cliente o gerente del proyecto. Cada ajuste que se realice al cronograma, deberá documentarse para su debido control.

Herramientas y técnicas de los procesos	
ÁREAS DEL CONOCIMIENTO	PROCESOS O HERRAMIENTAS
Integración	Acta de constitución del proyecto Reuniones de seguimiento Planes auxiliares áreas del conocimiento
Alcance	Reuniones de seguimiento Juicio de expertos Planes de las áreas de conocimiento EDT EDP
Tiempo	Reuniones de seguimiento Juicio de expertos Estimación de tiempo Plantilla de EDT Desagregación Ajustes de adelantos y retrasos Planificar el cronograma Definir actividades
Costo	Reuniones de seguimiento Juicio de expertos Estimación de costos Análisis de reserva “ <i>Microsoft Project</i> ”

Calidad	Análisis de procesos Auditoría interna Mejora continua Muestreos estadísticos Siete herramientas de la calidad
Recurso humano	Organigrama y descripción de cargos Decisión multicriterio Actividades de desarrollo del equipo Capacitación Herramientas para la evaluación del personal Reuniones de coordinación con el equipo del proyecto Manejo de conflictos Negociaciones
Comunicación	Análisis de requisitos Informe de desempeño Reuniones con el equipo de trabajo Juicio de expertos
Riesgos	Juicio de expertos Matriz de probabilidad e impacto Reuniones Listas de control Categorización de los riesgos Distribución de probabilidades Análisis de reserva
Adquisiciones	Reuniones con el equipo de trabajo Evaluación de las propuestas Técnicas analíticas Técnicas de negociación Sistemas de pagos y registros Tipo de contratos
Involucrados	Análisis de interesados Métodos de comunicación Sistema de gestión de la información Habilidades de gestión Habilidades interpersonales Juicio de expertos
Salud y seguridad industrial	Análisis costo-beneficio

	Revisión requerimientos de seguridad Técnicas y herramientas de manejo de riesgos Inspección Gestión de riesgos
--	--

Variaciones y gestión de la línea base	
Variación del alcance	Gestión de la línea base del alcance
Los entregables deben asegurar el cumplimiento de norma y generar documentación final de instalación con informe técnico de cada fase. 1. Se realizará cambio del alcance cuando se afecte presupuesto y tiempo del proyecto en un porcentaje no mayor a 5%. 2. No se realizarán cambios en el alcance cuando se modifique presupuesto y duración del proyecto en porcentajes mayores al 10%.	Se realizarán reuniones de seguimiento de acuerdo a la metodología establecida donde se revisará de forma precisa y enfática el desarrollo del proyecto en cuanto a cumplimiento del alcance pactado, esto con el fin de identificar los riesgos y su materialización. En dado caso que se presenten cambios en el alcance y se lleguen a ejecutar, deberán ser documentados y desarrollados de acuerdo al plan de gestión de cambios y avalados por el cliente y el gerente de proyectos.
Variación del tiempo	Gestión de la línea base del tiempo
Los retrasos durante la ejecución del proyecto, acarrearán para el cliente un riesgo vital que requiere de control estricto para evitar su materialización. Por lo anterior el indicador a tener en cuenta será SPI $SPI = 1$ $0,95 > SPI < 1$ $SPI < 0,95$	El tiempo del proyecto será gestionado por medio de reuniones de seguimiento de acuerdo a la metodología establecida en el plan de gestión del cronograma. Control estricto sobre los riesgos, evitar materialización y cambio en línea base de tiempo Reunión con el equipo de trabajo, revisar actividades y responsables Solicitar reunión con <i>Sponsor</i> y exponer situación. Validación de actividades con equipo de trabajo.

Variación del costo	Gestión de la línea base de costos
Monitoreo y control permanente del indicador <i>CPI</i> del proyecto. Cambios admitidos: +/- 5% sobre el total del presupuesto Cambios de alerta: > 6% sobre el total del presupuesto Cambios no admitidos: >10% sobre el total del presupuesto	Mensualmente se realizará el seguimiento para revisar el cumplimiento del <i>CPI</i> del proyecto.

Revisiones del proyecto			
Tipo de revisión	Contenido de la agenda	Alcance de la reunión	Oportunidades de la relación de la reunión
Reuniones de seguimiento	Revisión del acta anterior Revisión de entregables completos	La reunión será citada por el gerente de proyectos Establecer compromisos a realizar	Las fechas de las reuniones se seguimiento se estipulan en el cronograma, pero el gerente de proyecto tiene autoridad para citar una reunión cuando lo considere

Anexo G. Plan de gestión de cambios

PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS

Título del proyecto: Renovación del sistema circuito cerrado de televisión del terminal puente aéreo Bogotá

Patrocinador: OPAIN S.A

Fecha de preparación: 11/09/2017

Enfoque de la gestión de cambios

Durante el desarrollo del proyecto se realizará el monitoreo y control por parte del gerente de proyectos, dicho control podrá identificar cambios que surjan durante la ejecución del mismo, es por ello que se implementará un comité integrado de cambios el cual estará compuesto por:

Sponsor (Con voto)
Gerente de proyectos (Con voto)
Ingeniero de infraestructura (Con voto)
Director de seguridad (Con voz, sin voto)
Profesional *HSEQ* (Con voz sin voto)

El comité de cambios es el único que puede ratificar o rechazar cambios y se realizará cada vez que se detecte una desviación de las líneas bases del proyecto (Alcance, tiempo o costo).

Objetivos y funciones del comité de cambios

1. Informas a los interesados el impacto en tiempo, costo y alcance del cambio sobre el proyecto.
2. Examinar y analizar todas las sugerencias de cambio.
3. Examinar y validar las acciones preventivas o correctivas que se identifiquen.
4. Rechazar las solicitudes de cambio que no están alineadas con los objetivos del proyecto.
5. Actualizar las líneas base y los planes para la dirección del proyecto.

Definiciones del cambio

Cambio del cronograma: Los cambios en el cronograma se validarán mediante el indicador de desempeño del cronograma (*SPI*), con éste se identificará la desviación del cronograma del proyecto con relación a la línea base. Para lo anterior se tendrán en cuenta estas condiciones:

Sí $SPI \geq 1$, el proyecto está marchando bien de acuerdo a lo planeado

Sí $SPI < 1$, el proyecto se encuentra atrasado con relación a lo planeado, se necesita implementar un cambio.

Definiciones del cambio

Cambio del presupuesto: Los cambios en los costos se validarán mediante el indicador de desempeño del costo (*CPI*), con éste se identificará la desviación del presupuesto del proyecto con relación a la línea base de costos. Para lo anterior se tendrán en cuenta estas condiciones:

Sí $CPI \geq 1$, el proyecto está marchando bien de acuerdo a lo presupuestado.

Sí $CPI < 1$, el proyecto presenta sobre costo con relación a lo planeado, se necesita implementar un cambio.

Definiciones del cambio

Cambio del alcance: Cualquier cambio que se solicite y no esté en los requerimientos iniciales aprobados, y afecte de manera directa tanto la línea base de costos y tiempos del proyecto, se considerará cambio en el alcance, para éste tipo de cambios el comité evaluará la viabilidad e informará a los interesados el impacto.

Definiciones del cambio

Cambios a los documentos del proyecto: Las modificaciones que se realicen en los documentos tendrán un seguimiento por medio de un control de versiones. Lo anterior se documentará y aprobará los cambios en el contenido o formato que se requieran durante la consecución del proyecto.

Comité de control de cambios

Nombre	Rol	Responsabilidad	Autoridad
OPAIN S.A	<i>Sponsor</i>	Definir con el gerente del proyecto el alcance, la línea base de costo y tiempo	Aprobar los cambios
Juan Abril	Gerente de proyectos	Realizar el monitoreo y control del proyecto, validando todos los cambios que surjan durante la ejecución del mismo	Detectar y aprobar cambios. Tiene autoridad para aprobar cambios de emergencia sin tener que ser avalador por el comité.

Francisco Fajardo	Director de tecnología	Identificar y monitorear cualquier cambio en el desarrollo del proyecto	Informar el impacto del cambio en la calidad del proyecto.
-------------------	------------------------	---	--

Proceso de control de cambios	
Presentación de la solicitud de cambio	Para llevar a cabo una solicitud de cambio en el proyecto, se debe diligenciar el formato de solicitud de cambios, el cual contiene las siguientes fases: Nombre del proyecto, cliente, gerente del proyecto, solicitante y análisis del cambio.
Rastro de la solicitud de cambio	El rastro de la solicitud de cambio se identifica a través de la numeración, con su respectiva fecha
Reseña de la solicitud de cambio	El formato de solicitud de cambios contiene la descripción y análisis del cambio, así como el impacto, en el alcance, riesgos y cronograma.
Disposición de la solicitud de cambio	El formato de solicitud de cambio contiene un espacio, para que el comité de cambios rechace o apruebe la solicitud, éste mismo formato se diligencia desde que inicia la solicitud, hasta que sea aprobada o rechazada. El archivo forma parte de los activos documentales de la empresa y el proyecto.

Anexo H. Formato solicitud de cambios

FORMATO SOLICITUD DE CAMBIOS

Nombre del proyecto:			
ID de cambio		Fecha de solicitud:	
CLIENTE			
Nombre:		Email:	
		Tel:	
GERENTE DE PROYECTO			
Nombre:		Email:	
		Tel:	
SOLICITANTE			
Nombre:		Email:	
		Tel:	
Descripción del cambio:			
Prioridad	Alta _____	Media _____	Baja _____
SOLICITANTE			
Nombre:		Email:	
		Tel:	
Justificación del cambio:			
ANÁLISIS DEL CAMBIO			
Descripción del cambio:			
Impacto del alcance:			
Impacto en el cronograma:			
DECISIÓN DEL COMITÉ			
Fecha	Aprobado	Negado	Razones para negar
Nombre aprobador:		Cargo:	Firma:
Nombre aprobador:		Cargo:	Firma:
Nombre aprobador:		Cargo:	Firma:

Anexo I. Plan gestión de involucrados

PLAN GESTIÓN DE INVOLUCRADOS.										
NOMBRE DEL PROYECTO					SIGLAS DEL PROYECTO					
Renovación del sistema CCTV del puente aéreo Bogotá					RSCCTVPB					

NOMBRE DEL INTERESADO	EMPRESA Y PUESTO	LOCALIZACIÓN	ROL	INFORMACIÓN DE CONTACTO	REQUERIMIENTOS PRIMORDIALES	EXPECTATIVAS	INFLUENCIA (0-3)	INTERÉS (0-3)	INTERNO / EXTERNO	APOYO/ NEUTRAL/OPOSITOR
GERENCIA.	Gerente general OPAIN S.A.	Av. El Dorado # 103-104 Edificio CISA Bogotá	Sponsor.	OPAIN S.A gerenciageneral@eldorado.aero	Avalar el contrato de proyecto.	• Obtener mayores ingresos, a través de la comercialización del área concesionada.	3	1	Interno	Apoyo
ÁREA DE SEGURIDAD.	Director de seguridad OPAIN S.A.	Av. Eldorado # 103-104 Edificio CISA Bogotá	Cliente.	OPAIN S.A dirseguridad@eldorado.aero	Definir políticas de seguridad.	• Mejorar los procesos internos de seguridad mediante un sistema de video vigilancia. • Tener control total de las instalaciones del terminal puente aéreo.	1	2	Interno	Apoyo
ÁREA DE TECNOLOGÍA.	Director de tecnología OPAIN S.A.	Av. Eldorado # 103-104 Edificio CISA Bogotá	Supervisor técnico.	OPAIN S.A dirtecnologia@eldorado.aero	Definir especificaciones técnicas del proyecto	• Velar por el funcionamiento de los sistemas aeroportuarios • Disminuir los reportes ocasionados por problemas técnicos.	3	3	Interno	Apoyo
ÁREA FINANCIERA.	Gerente administrativo y financiero. OPAIN S.A.	Av. Eldorado # 103-104 Edificio CISA Bogotá	Supervisor financiero.	OPAIN S.A dirfinanciera@eldorado.aero	Manejo de recursos económicos.	• Aprovechamiento y control de los recursos. • Asegurar un flujo constante de fondos. • Reducir gastos de la compañía.	1	1	Interno	Neutral
ÁREA DE ADQUISICIONES.	Gerente administrativo y financiero. OPAIN S.A.	Av. Eldorado # 103-104 Edificio CISA Bogotá	Supervisor de adquisiciones.	OPAIN S.A diradministrativa@eldorado.aero	Adquirir recursos nacionales y extranjeros para la ejecución del proyecto.	• Disponibilidad de la materia prima. • Minimizar costos de adquisición.	2	2	Interno	Neutral

GRUPO TÉCNICO	Ingeniero de soporte e infraestructura OPAIN S.A.	Calle 25 # 100-12 Bogotá	Ejecutor del proyecto.	JOHNSON CONTROLS LTDA. soporte@johnson.com	Cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto.	• Cumplir con labores técnicas a su cargo. • Satisfacer requerimientos y necesidades del cliente.	2	2	Externo	Apoyo
ÁREA DE PROYECTOS.	Gerente de proyectos OPAIN S.A.	Av. Eldorado # 103-104 Edificio CISA Bogotá	Gerente de proyecto.	OPAIN S.A gerenciaproyectos@eldorado.aero	Dirigir y monitorear los entregables del proyecto.	• Cumplir con la gestión de alcance, tiempo y costo del proyecto.	3	3	Interno	Apoyo
PROVEEDORES.	Jefe de compras y logística Johnson Controls LTDA.	Calle 25 # 100-12 Bogotá	Proveedor	JOHNSON CONTROLS LTDA. ventas@johnson.com	Suministro de materiales, equipos y herramientas.	• Obtener confianza y reputación por parte de OPAIN S.A, a quien se prestan los servicios y productos.	1	3	Externo	Apoyo
PASAJEROS.	N/A	N/A	Ciudadano	N/A	Usuario de los servicios aeroportuarios.	• Tener garantía de la seguridad brindada por la terminal aérea.	0	1	Externo	Neutral
AERONÁUTICA CIVIL.	Interventor Aerocivil	AV Eldorado # 103-15 Edificio NEA, Bogotá	Gobierno	AERONÁUTICA CIVIL interventoria@aerocivil.gov.co	Ente nacional regulador aeroportuario.	• Garantizar el buen funcionamiento y operación de las terminales aéreas en Colombia, para lograr reconocimientos internacionales por su gestión en la infraestructura.	3	1	Externo	Neutral

FUENTE: Los Autores.

Anexo J. Evaluación de la participación de los interesados

MATRIZ EVALUACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS									
NOMBRE DEL INTERESADO	COMPROMISO					INFLUENCIA	INTERÉS	ESTRATEGIAS POTENCIALES PARA GANAR APOYO O REDUCIR OBSTÁCULOS	ESTRATEGIAS DE GESTIÓN
	DESCONOCEDOR	RETICENTE	NEUTRAL	PARTIDIARIO	LÍDER				
GERENCIA				X-D		A	B	• Mostrar al <i>Sponsor</i> la relevancia para OPAIN S.A. de iniciar el proyecto.	Mantener satisfecho • Presentar acta de inicio y cierre del proyecto.
ÁREA DE SEGURIDAD		X		D		B	A	• Informar continuamente sobre el avance de instalación y configuración de las cámaras, para mejorar el video análisis en zonas restringidas y públicas.	Monitorear por si cambia de categoría. • Tener en cuenta opiniones sobre los equipos de renovación en beneficio de mejorar la seguridad. • Informar continuamente los avances de renovación.
ÁREA DE TECNOLOGÍA				X	D	A	A	• Supervisar el cumplimiento de tiempos para la entrega de la renovación. • Apoyar con calidad técnica.	Mantener informado • Informar continuamente sobre los adelantos en el desarrollo del proyecto. • Informar cualquier evento irregular en el desarrollo del proyecto.
ÁREA FINANCIERA	X		D			B	B	• Resumen del estado financiero del proyecto. • Prever y comunicar situaciones económicas que puedan generar retrasos en desarrollo del proyecto.	Mantener informado • Informar periódicamente sobre la gestión de recursos del proyecto. • Detallar gestión documental financiera del proyecto.
ÁREA DE ADQUISICIONES	X		D			A	A	• Detallar línea de tiempo para compra, importación y entrega de los equipos en renovación.	Mantener informado • Informar periódicamente sobre la gestión de compra, importación y entrega de los equipos. •Detallar gestión documental de adquisiciones de los equipos y licencias.
GRUPO TÉCNICO	X				D	A	A	• Informar inmediatamente cualquier problema relacionado con la instalación y pruebas de los equipos de <i>CCTV</i> .	Gestionar atentamente • Enfocar actitudes de: pro actividad. • Concentrar esfuerzos para lograr un nivel técnico muy alto en la ejecución del proyecto.

ÁREA DE PROYECTOS			X		D	A	A	- Informe oficial a todos los interesados sobre el avance del proyecto, las dificultades y de ser posible el soporte necesario para solucionarlo. - Comunicado oficial sobre el efecto del cumplimiento a cabalidad del plan de gestión de alcance, costo y tiempo.	Gestionar atentamente - Informar continuamente sobre avances del proyecto. - Centrar esfuerzos en delegar actividades para el correcto cumplimiento de costos y tiempos. - Enfocar actitudes de: pro actividad.
PROVEEDORES	X		D			B	A	- Informe de estado de compra de los equipos. - Informe de estado de importación los equipos. - Entrega detallada de los equipos.	Gestionar atentamente Informar continuamente sobre el estado de compra, importación y entrega oportuna de los equipos.
PASAJEROS	X			D		B	B	Implementación con mayor cantidad y calidad de cámaras en zonas públicas.	Monitorear por si cambia de categoría. Comunicar oficialmente el mejoramiento de la seguridad en el puente aéreo a través de la renovación del sistema CCTV.
AERONÁUTICA CIVIL			X	D		A	B	Presentar informes detallados de los adelantos en la renovación del sistema CCTV acordado en el contrato	Mantener satisfecho Presentar acta de inicio, acta de cierre, conformidad de equipos, infraestructura y procedimientos del proyecto.

ACTUAL	X
DESEADA	D

ALTA	A
BAJA	B

DESCONOCEDOR: Desconocedor del proyecto y de sus impactos potenciales
RETICENTE: Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales, y reticente al cambio
NEUTRAL: Conocedor del proyecto, aunque ni lo apoya ni es reticente
PARTIDARIO: Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales, y apoya el cambio.
LÍDER: Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales, y activamente involucrado en asegurar el éxito del mismo

FUENTE: Los Autores.

Cambios pendientes de los interesados
Con el fin de controlar todos los cambios de los interesados, se realizará un monitoreo constante, para validar a cada uno de los que actualmente intervienen en el proyecto, como también de los que llegaran a adherirse al mismo, en cualquier etapa del ciclo de vida. Para el caso de la renovación del sistema CCTV del puente aéreo Bogotá, hay que prestar mucha atención al cliente, los pasajeros, los proveedores y los entes gubernamentales, ya que un cambio significativo de alguno de ellos, puede generar un alto costo al plan, o la cancelación del mismo, implicando pérdidas para el <i>sponsor</i> y la organización.
Relación de involucrados
La gestión de relaciones entre los interesados del proyecto, se basa en el desarrollo de un entorno positivo, fundamentado en la confianza, como principal herramienta para la consecución de los objetivos. El enfoque será <i>stakeholder synthesis approach</i> , relación que asume la responsabilidad moral de cada uno de los involucrados en el proyecto.

Enfoque de compromiso de los involucrados	
Involucrados	Enfoque
Gerencia	• Obtener mayores ingresos a través de la comercialización del área concesionada con proyectos que generen más rentabilidad.
Área de seguridad	• Mejorar los procesos internos de seguridad mediante un sistema digital de vigilancia. • Tener control total de las instalaciones del terminal puente aéreo.
Área de tecnología	• Velar por el funcionamiento de los sistemas aeroportuarios • Disminuir los reportes ocasionados por problemas técnicos.
Área de financiera	• Aprovechamiento y control de los recursos. • Asegurar un flujo constante de fondos. • Reducir gastos de la compañía.
Área de adquisiciones	• Disponibilidad de la materia prima. • Minimizar costos de adquisición.
Grupo técnico	• Cumplir con labores técnicas a su cargo. • Satisfacer requerimientos y necesidades del cliente.
Área de proyectos	• Cumplir con la gestión de alcance tiempo y costos • Cliente satisfecho con la entrega de los proyectos
Proveedores	• Obtener una buena confianza y reputación con la compañía a la cual presta sus servicios y productos. • Aumentos de ventas.
Pasajeros	• Tener la garantía de seguridad brindada por la terminal aérea.
Aeronáutica civil	• Garantizar el buen funcionamiento y operación de las terminales aéreas y ser reconocidos como el mejor aeropuerto de Latinoamérica.

Anexo K. Matriz dependencia - influencia.

PODER		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	TOTAL	A	GERENCIA
	A	NA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	B	ÁREA DE SEGURIDAD
	B	0	NA	3	0	0	0	0	0	3	2	8	C	ÁREA DE TECNOLOGÍA
	C	0	1	NA	1	3	3	3	3	0	2	16	D	ÁREA FINANCIERA
	D	0	1	3	NA	3	0	0	3	0	0	10	E	ÁREA DE ADQUISICIONES
	E	0	0	3	3	NA	3	3	3	0	0	15	F	GRUPO TÉCNICO
	F	0	2	3	2	3	NA	3	3	0	0	16	G	ÁREA DE PROYECTOS
	G	3	2	3	3	3	3	NA	3	0	0	20	H	PROVEEDORES
	H	0	0	3	3	3	3	3	NA	0	0	15	I	PASAJEROS
	I	0	3	0	0	0	0	0	0	NA	3	6	J	AERONÁUTICA CIVIL
	J	3	3	3	1	1	1	3	3	3	NA	21		
	TOTAL	6	15	24	16	19	16	18	21	9	10	NA	0	NINGUNA
INTERÉS													1	MÍNIMO
													2	MODERADO
													3	FUERTE

PODER.	ALTO	A		J		G			
		F						H	
	BAJO	I		B		C		E	
		BAJO		ALTO					
		INTERÉS.							

A	GERENCIA
B	ÁREA DE SEGURIDAD
C	ÁREA DE TECNOLOGÍA
D	ÁREA FINANCIERA
E	ÁREA DE ADQUISICIONES
F	GRUPO TÉCNICO
G	ÁREA DE PROYECTOS
H	PROVEEDORES
I	PASAJEROS
J	AERONÁUTICA CIVIL

	Mantener satisfecho
	Gestionar atentamente
	Monitorear
	Mantener informado

FUENTE: Los Autores.

Anexo L. Matriz de temas y respuestas

INVOLUCRADOS	TEMA	MADUREZ					RESPUESTA ORGANIZACIONAL				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
GERENCIA	Incertidumbre del éxito del proyecto			A							A
ÁREA DE SEGURIDAD	Deficiencia en control a pasajeros y equipaje					B					B
ÁREA DE TECNOLOGÍA	Reportes de interventoría técnica por deficiencia en la gestión de los sistemas aeroportuarios					C					C
ÁREA FINANCIERA	Aumento en los gastos				D					D	
ÁREA DE ADQUISICIONES	Retrasos en la provisión de equipos y servicios requeridos por las demás áreas			E							E
GRUPO TÉCNICO	Atrasos puesta en marcha del sistema			F							F
ÁREA DE PROYECTOS	Entregables no acordes a la solución.			G							G
PROVEEDORES	Limitación de productos.			H							H
PASAJEROS	Pérdida de equipajes					I			I		
AERONÁUTICA CIVIL	Pérdida de reputación como entidad de control aéreo en Colombia					J					J

RESPUESTA ORGANIZACIONAL		ESTRATÉGICA			A,E,F,G,H		B,C,J			
		INTEGRADA					D			
		EN DESARROLLO							I	
		EXPLORATORIA								
		LATENTE	EMERGENTE	EN CONSOLIDACIÓN	INSTITUCIONALIZADO					
		MADUREZ DEL TEMA								

FUENTE: Los Autores.

Anexo M. Plan de gestión de alcance

PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE

Título del proyecto: Renovación del sistema circuito cerrado de televisión del terminal puente aéreo Bogotá

Fecha de preparación: 11/09/2017

Desarrollo de la declaración del alcance
Con el propósito de cumplir las exigencias de renovación del sistema CCTV por parte de la aeronáutica civil, y brindarle una sensación de mayor seguridad a los pasajeros y equipaje, se renovará el circuito cerrado de televisión del puente aéreo, que actualmente es obsoleto, inescalable y no ha permitido hacer inspecciones en zonas específicas, debido a que los dispositivos son fijos y enfocan solo lo predeterminado. La propuesta para solucionar el problema es la instalación de cámaras domo (PTZ) que permiten realizar ajustes de 360°. Estandarizar el hardware y software con el del aeropuerto El Dorado, iguala la superioridad tecnológica y permite el escalamiento del mismo en el puente aéreo.
Estructura de la EDT
El alcance del proyecto se define a partir del segundo nivel de la estructura de desagregación del trabajo con los siguientes entregables así: 1. Diagnóstico 2. Diseño 3. Adquisiciones 4. Instalación 5. Puesta en marcha 6. Gerencia de proyectos
Línea base del alcance
La línea base del alcance, determina hasta donde va a llegar el proyecto, es decir lo que se pretende alcanzar con el mismo. Para lo anterior se adelanta la siguiente documentación. EDP: La estructura de desagregación del producto. Ver (Figura 19) EDT: La estructura de desagregación del trabajo. Ver (Figura 18) Diccionario de la EDT: El diccionario de la EDT se realizó para lo entregables de tercer nivel, donde se describen los siguientes campos: Código del paquete de trabajo Paquete de trabajo

Código EDT Nombre de la tarea Fecha inicio/fecha final Descripción del paquete de trabajo Criterios de aceptación El diccionario de la EDT se puede observar en el (Anexo O) <i>Product scope statement:</i> Éste archivo se puede observar en el (	
Anexo E)	
Anexo E <i>Project scope statement:</i> Éste archivo se puede observar en el (Anexo D)	
Mantenimiento de la línea base de alcance	
Para lograr mantener el cumplimiento de la línea base del proyecto, se hará un continuo seguimiento al cronograma y al presupuesto, lo cual se llevará a cabo en las reuniones semanales que garantizarán el proceso y donde se formalizará el acuerdo por medio de un acta por cada uno de los involucrados en el proyecto.	
Cambios de alcance	
Cualquier cambio que se solicite y no esté en los requerimientos aprobados, y éste afecte tanto el tiempo como el costo de la línea base, se considera cambio en el alcance del proyecto, para este tipo de cambios, el comité de cambios revisará la viabilidad e informará a los interesados del proyecto el impacto.	
Alcance y requisitos de integración	
Los requisitos del proyecto se mencionan en la EDT, los cuales tienen un criterio de aceptación asignado, para validar que se lleve a cabo la totalidad de las tareas, supliendo las necesidades de los interesados.	
Aprobaciones	
Fecha:	
Gerente del proyecto	Representante del cliente
Nombre	Nombre

Anexo N. Plan de requerimientos

PLAN DE GESTIÓN DE REQUERIMIENTOS

Título del proyecto: Renovación del sistema circuito cerrado de televisión del terminal puente aéreo Bogotá

Fecha de preparación:
11/09/2017

Recolección

La recolección de los requerimientos tendrá en cuenta opiniones e inquietudes de cada uno de los interesados sobre la implementación del nuevo sistema CCTV del puente aéreo Bogotá, utilizando las siguientes herramientas:

Juicio de expertos.

Reuniones de lluvia de ideas.

Solicitudes de los clientes.

Reunión de acercamiento con el cliente y demás interesados

Documentos del producto (manuales, fichas técnicas, etc.)

Análisis

Con el fin de lograr el mejor análisis para los requerimientos del producto final, seguridad OPAIN S.A. elaborará un acta de necesidades que se deberán suplir con el nuevo sistema de video vigilancia, como también un diagnóstico de los equipos que se encuentran instalados y las zonas que requieren mejorar su seguridad a través del plan. Con lo anterior se pretende mejorar el resultado del diseño y posterior implementación de la solución para el puente aéreo.

Categorías

Requerimientos del proyecto

Cumplir con el 95% de los entregables descritos en la EDT de planeación; El presupuesto de este proyecto no debe superar \$ 1.357,9 millones y debe llevarse a cabo en un tiempo no mayor a 12 meses.

Requerimientos de la organización

El proyecto debe cumplir con los estándares internacionales de seguridad de equipajes y pasajeros consagrados en el reglamento aeronáutico civil (RAC) 160 y la organización de aviación civil internacional (OACI).

Requerimientos del producto

Instalación de 250 cámaras *IP*, con almacenamiento, servidores principales y de redundancia, todo distribuido en dos cuartos data center, para cubrir un área de 79 mil doscientos m² del puente aéreo Bogotá.

Documentación

La documentación de los requerimientos se presentará en plantilla de documentación de requerimientos en donde se debe incluir como mínimo la siguiente información:

1. ID.
2. Requerimiento.
3. Interesado.
4. Categoría.
5. Prioridad.
6. Criterio de aceptación.
7. Método de validación.

Prioridad

La priorización de los requerimientos se dará teniendo en cuenta la línea base de alcance, tiempo y costo, así como la calidad y los riesgos que cada requerimiento tenga sobre el proyecto, se dará teniendo en cuenta las siguientes pautas:

1. Alcance 35%
2. Tiempo 20%
3. Costo 20%
4. Calidad 15%
5. Riesgos 10%

Métricas

Las métricas para los requerimientos se plantean dentro del plan de calidad del proyecto en donde se tienen en cuenta los criterios de aceptación de cada uno de los requerimientos dados para el proyecto, sean de producto, de interesados externos o de la misma organización.

Trazabilidad

Se encuentran en la matriz de trazabilidad de requerimientos, que contendrá: El origen a cada uno de ellos, un código de control y monitoreo a lo largo de todo el ciclo de vida.

Seguimiento

Se encuentran en la matriz de trazabilidad de requerimientos

Informes

Los informes de requerimientos se presentarán semanalmente por parte del grupo técnico al gerente de proyectos en la reunión de seguimiento donde se validará el cumplimiento, el estado de cada uno y se presentará la fecha en la que se dará respuesta del requerimiento, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos en el formato correspondiente:

1. Requerimiento
2. Fecha de reunión
3. Fecha de presentación del requerimiento
4. Estado actual
5. Avance a la fecha
6. Fecha proyectada

Validación

La validación al cumplimiento de los requerimientos se realizará durante las reuniones de seguimiento por el director de proyecto, así mismo se destinarán auditorías de seguimiento a cada uno de los proyectos ejecutados con el fin de validar el cumplimiento de la totalidad de los requerimientos planteados inicialmente.

Estas validaciones se realizarán a lo largo de la ejecución del proyecto en cada una de sus etapas.

Configuración

La gestión de la configuración de los requerimientos se basará en el plan de gestión de cambios, donde el comité será el encargado de aprobar los cambios que se llevarán en el proyecto, como también evaluarán los riesgos e impactos que estos requerimientos causen en el proyecto, que serán comunicados al gerente y *sponsor*.

Anexo O. Diccionario WBS

Código del paquete de trabajo	Paquete de trabajo	Código EDT	Nombre de la tarea	Fecha de inicio	Fecha final	Costo	Descripción del paquete de trabajo	Criterios de aceptación del paquete de trabajo
1.1	Diagnóstico	1.1.1	Diagnóstico tecnológico	Jue 11/01/18	Vie 23/02/18	\$14,86	En éste paquete de trabajo se inspeccionará, y recopilará toda la información a cerca de <i>hardware</i> y <i>software</i> del sistema <i>CCTV</i> con el que cuenta actualmente el puente aéreo Bogotá.	Informe de inventarios de <i>hardware</i> y <i>software</i> , del actual sistema <i>CCTV</i>
		1.1.2	Diagnóstico operativo	Jue 11/01/18	Lun 12/02/18			
1.2	Diseño	1.2.1	Diseño tecnológico	Sab 24/02/18	Vie 23/03/18	\$6,30	En éste paquete de trabajo se definirán las cantidades y especificaciones técnicas de <i>hardware</i> y <i>software</i> con las que contará el nuevo sistema <i>CCTV</i> del puente aéreo Bogotá.	Planos sobre posiciones de cámaras, servidores y almacenamiento del nuevo sistema <i>CCTV</i> . Documento con especificaciones técnicas de <i>hardware</i> y <i>software</i> del sistema.
		1.2.2	Diseño operativo	Sab 24/02/18	mar 20/03/18			
1.3	Adquisiciones	1.3.1	Compras	Sab 24/03/18	mar 08/05/18	\$963,36	En éste paquete de trabajo se realizarán todas las adquisiciones de los recursos para el desarrollo del proyecto.	Cotizaciones aprobadas y facturas de compras de todo el equipo <i>CCTV</i> . Evaluación de perfiles de cargo por el <i>head hunter</i>
		1.3.2	Contratación	Mié 09/05/18	Mié 04/07/18			

1.4	Instalación	1.4.1	Instalación tecnológica	Jue 05/07/18	Jue 13/09/18	\$41,02	En éste paquete de trabajo se realizará, la instalación de todo el <i>hardware</i> requerido en este proyecto.	Formato <i>check list</i> de cumplimiento para requerimientos técnicos del proyecto y el servicio
		1.4.2	Instalación operativa					
1.5	Puesta en marcha	1.5.1	Pruebas	Vie 14/09/18	Jue 04/10/18	\$4,46	En éste paquete de trabajo se realizarán las pruebas para puesta en marcha de todo el sistema <i>CCTV</i> , como también todas las capacitaciones requeridas para la ejecución y operación inmediata del servicio.	Documento de entrega de equipos, inventarios, garantías y conformidad del cliente.
		1.5.2	Capacitación	Vie 05/10/18	Sab 20/10/18			
1.6	Gerencia de proyectos	1.6.1	Inicio	Lun 01/01/18	Mié 10/01/18	\$40,80	En éste paquete de trabajo, se realizarán todos los planes para la ejecución del proyecto y se hará el seguimiento y control de alcance, tiempo y costo, para llevar a buen término el mismo.	<i>Project Charter.</i> Planes de gestión del proyecto. <i>Project scope statement.</i> <i>Product scope statement.</i>
		1.6.2	Planeación	Jue 11/01/18	Jue 29/03/18			
		1.6.3	Ejecución	Vie 30/03/18	mar 06/11/18			
		1.6.4	Cierre	Mié 07/11/18	Sab 17/11/18			

FUENTE: Los Autores.

Anexo P. Plan de gestión de la programación

PLAN DE GESTIÓN DE LA PROGRAMACIÓN

Título del proyecto: Renovación del sistema circuito cerrado de televisión del terminal puente aéreo Bogotá

Patrocinador: OPAIN S.A

Fecha de preparación: 11/09/2017

Metodología de programación

La metodología utilizada en la programación del proyecto es el método de la ruta crítica por el método de diagrama de precedencias (*PDM*) con precedencias parciales.

Herramientas de programación

Las herramientas utilizadas para la programación del proyecto Son: estructura de desagregación del trabajo (*EDT*), estructura de desagregación de los recursos (*EDR*), “*Microsoft Project*”, “*Microsoft office Excel*” y estimación por el método de los tres puntos basado en la distribución *beta pert*.

Nivel de precisión	Unidades de medida	Umbral de varianza
Unidades enteras en horas	(Horas) 8 horas de lunes a sábado	Escala deseada $SPI > 1$ Escala de control $0,9 < SPI < 1$ Escala de alerta $SPI < 0,9$

Informes y formatos del cronograma

Revisión mensual de la línea base del tiempo establecida en *Microsoft Project*, actualizando el porcentaje de avance del proyecto en la columna % completado, reportes de variación del cronograma (*SV*) y desempeño del cronograma (*SPI*) dejando registro en los informes de desempeño y en el acta de reunión las observaciones y controles de cambios de ser necesarios.

Gestión de procesos

Identificación de las actividades	Se identificarán por medio de la numeración de la estructura de desagregación del trabajo definida en “ <i>Microsoft Project</i> ” en la columna (<i>EDT</i>) de acuerdo a los entregables del proyecto y la descomposición de cada uno de ellos.
Secuencia de las actividades	Las secuencias de las actividades las define el gerente de proyecto junto al equipo de trabajo de manera lógica basado en la técnica de juicio de expertos con el método de diagramación por precedencia (<i>PDM</i>) con relación lógica final a inicio (<i>FS</i>).
Estimación de recursos	Se realiza con la técnica de estimación análoga y la herramienta

	de juicio de expertos determinando las personas, equipos, o material necesario para llevar a cabo el cumplimiento de cada actividad basados en proyectos similares.
Estimación de trabajo y duración	Se realiza con la técnica de la estimación por tres valores con distribución Beta para determinar la duración de cada actividad y utilizando la herramienta de juicio de expertos para calcular el esfuerzo.
Actualización, monitoreo y control	Se realizaran reuniones mensualmente, por medio de la metodología del valor ganado se revisa el índice de desempeño del cronograma (<i>SPI</i>) y variación del cronograma (<i>SV</i>) y acuerdo con los resultado se establecen los planes de acción si es necesario aplicar métodos de intensificación o ejecución rápida.

Anexo Q. Plan de gestión de los costos
PLAN DE GESTIÓN DE LOS COSTOS

Título del proyecto: Renovación del sistema circuito cerrado de televisión del terminal puente aéreo Bogotá

Patrocinador: OPAIN S.A

Fecha de preparación: 11/09/2017

Nivel de precisión	Unidades de medida	Umbral de control
Décimas	millones en pesos colombianos (COP)	Se toma de referencia la línea base de los costos para aplicar las siguientes medidas en el presupuesto: variación del 0% al 10% se monitorea para que el no aumente. Mayor al 10% se tomara medidas de control de acuerdo a los indicadores de gestión del costo como <i>CPI</i> , <i>CV</i> .

Reglas para la medición del desempeño

Se usará el método del valor ganado (*EVM*), a través de los índices (*CPI*) y la variación del costo (*CV*). Dichas mediciones se hacen en las cuentas de control de tercer nivel, mediante la técnica de porcentaje completado y se expresa de la siguiente manera: iniciado del (0% - 20%), ejecución del (21% - 80%), finalización del (81% - 100%).

Informes y formatos de costos

Revisión mensual de la línea base del costo establecida en “*Microsoft Project*”, actualizando el porcentaje de costo ejecutado y dejando registro en los informes de desempeño y acta de reunión las observaciones y controles de cambios de ser necesarios. se realizaran informes de presupuestos, flujo de caja y nivelación de recursos, reportes de variación del costo (*CV*) y desempeño del costo (*CPI*).

Gestión de procesos

Estimación de costos	Para determinar el valor del presupuesto se realiza con la técnica de estimación ascendente (<i>Bottom-up estimating</i>) acumulando el costo en los niveles superiores expresados en la (EDT). Para determinar el costo de los recursos en cada paquete de trabajo se realiza con estimación análoga y juicio de expertos.
Desarrollo del presupuesto	Para el cálculo del presupuesto total del proyecto, se tiene en cuenta la sumatoria de la estimación de las actividades más la reserva de contingencia basada en el análisis de riesgos, más la reserva de administración que en este caso es del 15%.
Actualización, monitoreo y control	Se realizarán reuniones mensualmente, por medio de la metodología del valor ganado se revisa el índice de desempeño del costo (<i>CPI</i>) y variación del costo (<i>CV</i>) y acuerdo con los resultado se establecen los planes de acción si es necesario aplicar métodos de intensificación o ejecución rápida.

Anexo R. Plan de gestión de la calidad

PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Título del proyecto: Renovación del sistema circuito cerrado de televisión del terminal puente aéreo Bogotá

Patrocinador: OPAIN S.A

Fecha de preparación: 11/09/2017

Roles y responsabilidades	
Rol	Responsabilidad
Gerencia OPAIN S.A.	• Encargado de dirigir el personal en las operaciones diarias, importante su participación en la asignación de tiempos de los recursos y en la implementación de los procesos de mejora. • Define los objetivos estratégicos para ser llevados al proyecto. • Revisa y aprueba las solicitudes de cambio.
Grupo técnico	• Garantizar la ejecución, revisión, aprobación y ajustes de los entregables asociados a su rol. • Conocer el proceso de mejora continua e implementar estrategias siempre que sea necesario. Proponer acciones preventivas y liderar acciones correctivas. • Utilizar los formatos de trabajo establecidos por el proceso de calidad. • Colaborar y aplicar las mejoras solicitadas por los procesos de auditoría programados.
Enfoque de planificación de calidad	
El proyecto de renovación del sistema CCTV del puente aéreo Bogotá, se llevará a cabo dentro	

del área de tecnología OPAIN S.A., bajo el enfoque de gestión de la calidad en los proyectos ISO 21500 y el PMBOK® Guide (2013). Esto permitirá planear, asegurar, gestionar y controlar la calidad de todos los procesos durante el ciclo de vida del proyecto.

Las entradas del proceso de planeación incluyen el plan para la dirección del proyecto, registro de interesados, documentación de requisitos, factores ambientales y los activos de los procesos de la organización, entre otros.

La calidad de los procesos y de los entregables se llevará a cabo mediante el uso de las siguientes técnicas y herramientas:

- Análisis costo-beneficio.
- Costo de la calidad.
- Siete herramientas básicas de calidad.
- Reuniones.

El gerente del proyecto será el encargado, junto con el grupo técnico, de establecer los requisitos de calidad, realizar mediciones y análisis de resultados para cada uno de los paquetes de trabajo del proyecto.

Cualquier mejora en la calidad, puede ser reportada por cualquier miembro del equipo del proyecto, y será el gerente de proyecto quien determine la relación costo-beneficio de la implementación. Cada mejora deberá ser documentada y actualizada cada vez que sea necesario de acuerdo al plan de gestión documental de OPAIN S.A.

Enfoque de aseguramiento de calidad

Para la realización del producto se definieron como estándares de calidad los procesos de calidad de OPAIN S.A. El proyecto debe cumplir con los estándares enmarcados en la RETIE ANSI/TIA/EIA-568-B, *Institute of electrical and electronics engineers (IEEE)*, USA y estándares del PMBOK® Guide (2013).

El aseguramiento de la calidad de los procesos y de los entregables se llevará a cabo mediante el uso de las siguientes técnicas y herramientas:

- Auditorías de calidad (mínimo 2).
- Análisis de procesos.

A continuación los mecanismos y procesos que permitirán asegurar los objetivos de calidad en el marco del proyecto.

- Socializar el plan de calidad a todas las personas involucradas en el proyecto.
- Realizar el análisis de los procesos actuales con el equipo de trabajo para implementar las mejoras.
- Cumplir con los requerimientos de cada uno de los entregables.

- Dejar constancia en actas del seguimiento del desarrollo del proyecto.
- Hacer seguimiento al cronograma de trabajo y costo del proyecto.
- Realizar la actualización de documentos en caso de presentarse cambios en el proyecto.
- Realizar una auditoría a los documentos y procesos del proyecto durante su ejecución, con el objetivo de validar que estén cumpliendo los estándares de calidad y siguiendo las definiciones establecidas en el modelo operativo.

Enfoque del control de calidad

El control de calidad del proyecto se basa en el monitoreo y registro de resultados de la ejecución de las actividades de calidad, con el objetivo de evaluar el desempeño y generar los cambios necesarios. El control de la calidad de los procesos se realizará mediante el uso de las siguientes técnicas y herramientas:

- Diagrama de causa y efecto
- Hojas de verificación
- Histogramas
- Inspección.
- Revisión de solicitudes de cambio aprobadas.
- Control de reportes
- Evaluaciones
- Informes técnicos

OPAIN S.A, estableció los siguientes mecanismos y procesos que permitirán controlar los objetivos de calidad en el marco del proyecto.

- El gerente de proyecto realizará reuniones semanales con el equipo para validar el avance y posibles cambios.
- Socializar los indicadores de desempeño de forma semanal.
- Elaborar informes de estado semanales para ser presentados al gerente general hasta la finalización del proyecto.
- Generar programas de mejoramiento.
- Realizar auditorías

El control de calidad sobre el producto se evaluará según los estándares RETIE, *IEEE*, *ANSI/TIA/EIA-568-B*, los cuales contienen métricas internas, externas y de calidad. Se realizará una revisión de los entregables por parte del gerente del proyecto y su grupo técnico para verificar si están conformes, para los defectos encontrados se realizará su respectivo análisis causa raíz.

Enfoque de mejora de la calidad

Para el mejoramiento de la calidad se realizarán las siguientes actividades:

- Definir las acciones correctivas para mejorar el proceso
- Aplicar las acciones correctivas
- Determinar la oportunidad de mejora
- Estandarizar las mejoras logradas para hacerlas parte del proceso
- Documentar todas las acciones y los resultados de cada actividad

(Ver Anexo U, plan de mejora de la calidad para el proyecto)

Anexo S. Métricas de calidad del proyecto.

ID	EDT	ACTIVIDAD	MÉTRICA	MÉTODO DE MEDIDA	HERRAMIENTA	RESPONSABLE DE AUDITORÍA
C2	1.2.1	Definir especificaciones técnicas.	% Resolución = (Resolución instalada / Resolución requerida)*100	Cálculo de resolución de cámaras y cantidad de <i>bites</i> necesarios para 30 días de grabaciones.	Lista de chequeo	Área de tecnología, área de seguridad.
C5	1.3.1.1	Compra de equipos de tecnología dura y blanda	Tiempo de respuesta = Fecha de reporte RQ – Fecha entrega de equipos en bodega	El proveedor de los equipos, tendrá el menor tiempo de respuesta	Hoja de verificación e inspección.	Área de adquisiciones.
C6	1.3.2.2	Contratación de personal	% Aceptación = Requisitos del aspirante/Requisitos del perfil	Cuando la evaluación de las métricas es mayor a 100%, el aspirante cumple las condiciones.	Informe de revisión	Área de proyectos.
C8	1.4.1.1	Instalación y montaje de cámaras, servidores y almacenamiento	% Instalación = (Instalación actual / instalación planeada)	Se busca coincidencia 100% entre la instalación y el plan de instalación	Inspección.	Grupo técnico
C10	1.4.2.1	Configurar <i>software</i> , servidores y estaciones de trabajo	% Operación = dispositivos en funcionamiento / dispositivos totales conectados	Se busca el 100% de funcionalidad entre los dispositivos instalados y los dispositivos totales.	Diagramas de flujo, lista de chequeo	Grupo técnico

C11	1.5.1.1.1	Pruebas visualización cámaras	% Operación = Cámaras instaladas/ Cámaras visualizadas	Se busca el 100% de funcionalidad entre las cámaras instaladas y las cámaras visualizadas	Diagramas de flujo, lista de chequeo	Grupo técnico
C12	1.5.1.1.2	Pruebas de capacidad de almacenamiento y grabaciones	% Operación = TB instalados/ TB visualizados	Se busca el 100% de funcionalidad entre el almacenamiento instalado y el almacenamiento visualizado	Inspección	Grupo técnico
C13	1.5.1.2.1	Pruebas monitoreo en tiempo real de zonas y alarmas	% Fallas = número de fallas del nuevo sistema /número de fallas del antiguo sistema.	Comparación de reporte de fallas con el nuevo sistema CCTV, con el reporte de fallas del antiguo en el mismo mes	Lista de chequeo, informe de revisión	Grupo técnico
C14	1.6.3.2.1	Evaluar indicadores de la triple restricción.	$CPI = (\text{Valor ganado/Costo actual})$ $SPI = (\text{Valor ganado/valor planeado})$	Cuando el <i>SPI</i> es mayor a 0, el proyecto está adelantado frente a lo previsto. Cuando el <i>CPI</i> es mayor a 1, el proyecto está teniendo un valor agregado	Informe de revisión	Área de proyectos.
C15	1.5.2	Capacitación técnica y operativa, en manejo del sistema	Nivel de conocimiento = Examen final/Examen preliminar	Cuando el valor es mayor a 3,5, se asegura una buena capacitación	Pruebas y evaluaciones	Área de tecnología, grupo técnico

Anexo T. Formatos herramientas de calidad del proyecto

• Lista de chequeo

GESTIÓN DE TECNOLOGÍA							OPAIN S.A. Concesionario Aeropuerto Internacional Eldorado			
FORMATO CHECK LIST - CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN - CCTV - TERMINAL PUENTE AÉREO										
CLOSED CIRCUIT TELEVISION					VERSIÓN 1.0					
Item	ID	Ubicación	Nivel	Dirección IP	Serial	Dirección MAC	Grabación	Resolución de video	Cumple	No Cumple
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

• Control de reportes

Solicitudes de servicio

Boletines: (0) Ir a Informes Centro de inicio Perfil Salir Ayuda IBM

Buscar: Seleccionar acción

Lista Solicitud de servicio Registros relacionados Registro Especificaciones

Solicitud de servicio: Especialidad: Estado:

Área responsable: TECNOLOGIA

Información de usuario

Notificado por: Persona afectada:

Notificado por: Nombre:

Teléfono: Teléfono:

Correo electrónico: Correo electrónico:

Detalles de la solicitud de servicio

Resumen:

Font Tamaño Formato

Clasificación:

Descripción de clase:

Prioridad:

Planta:

Detalles:

Activo:

Ubicación:

- Informe técnico

SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN OPAIN		 Concesionario Aeropuerto Internacional Eldorado
INFORME TÉCNICO DE TECNOLOGÍA		
CODIGO: TEC-AR-0010	VERSION :1.0	

Fecha: dd/mm/aa		Área:	
Redactado por:			

OBJETO DEL INFORME:

ANTECEDENTES:

CONTENIDO/DESARROLLO:

CONCLUSIONES:

RECOMENDACIONES:

GRAFICOS / FOTOGRAFIAS	DESCRIPCION:
	Foto 1:
	Foto 2:



ANEXOS:

- **Acta de reuniones**

SISTEMA INTEGRAL DE GESTION OPAIN		
MEMORIA DE REUNION EXCLUSIVA REUNIONES INTERNAS		
CODIGO: MIO-FR-001	VERSION: 1.0	

Fecha: dd/mm/aa	Horario Reunión:	Acta Número:
Lugar:	Hora Inicio / fin :	

ASUNTO DE LA REUNION	

[illegible][illegible]

SISTEMA INTEGRAL DE GESTION OPAIN		 OPAIN S.A. Convenciones Aeropuerto Internacional El Dorado
MEMORIA DE REUNION EXCLUSIVA		
REUNIONES INTERNAS		
CODIGO: 000-FR-001	VERSION: 1.0	

[illegible][illegible]

FECHA PROXIMA REUNION	
-----------------------	--

Anexo U. Plan de gestión de mejoras de procesos

PLAN DE GESTIÓN DE MEJORA DE PROCESOS

Título del proyecto: Renovación del sistema circuito cerrado de televisión del terminal puente aéreo Bogotá

Patrocinador: OPAIN S.A

Fecha de preparación: 11/09/2017

Descripción del proceso

El proceso para implementar la mejora continua, será el de planificación de costo y cronograma, debido a sus características y constantes modificaciones, con el fin de cumplir necesidades y requerimientos por parte del cliente seguridad OPAIN S.A

Límites del proceso

Punto de comienzo del proceso:

El proceso inicia estimando la duración de las actividades y los recursos a utilizar en el proyecto.

Punto final del proceso:

El proceso termina cuando se determinan la duración de las actividades y todos los recursos que se van a utilizar en el proyecto.

Entrada:

Estimación de recursos por método analítico.
Calendario de recursos.

Salidas:

Duración de las actividades.
Actualización de documentos del proyecto

Involucrados

Propietarios del proceso:

Gerente de proyectos.
Sponsor.

Otros Involucrados:

Área de seguridad
Área de tecnología

Métricas del proceso	
Métricas	Límite de control
$SPI = EV/PV$ <i>SPI</i> = Índice desempeño de cronograma EV = Valor ganado PV = Valor planeado	$0,9 \leq SPI \leq 1,1$
$CPI = EV/AC$ <i>CPI</i> = Índice desempeño de costo EV = Valor ganado AC = Costo actual	$0,9 \leq CPI \leq 1,1$

Objetivos para mejora	
Métricas	Límite de control
Como objetivos de mejora del proceso de planificación del proyecto renovación de CCTV del puente aéreo Bogotá están: El índice de desempeño <i>SPI</i> se mantenga dentro de los límites de control anteriormente establecidos, reduciendo los retrasos en el cronograma. El índice de desempeño del costo <i>CPI</i> permanezca en los límites anteriormente establecidos, reduciendo los sobrecostos en el desarrollo del proyecto.	

Enfoque de mejora de proceso
La mejora del proceso de planificación en el proyecto de renovación del sistema CCTV del puente aéreo Bogotá, está orientado a garantizar el éxito del mismo. El seguimiento permanente de los índices de desempeño (<i>SPI</i> y <i>CPI</i>), dentro de los límites establecidos, la determinación del cronograma de actividades y la estimación certera de los costos, a través de herramientas de juicio de expertos y estimación análoga permitirán buen desempeño en el desarrollo del proyecto.

Anexo V. Plan de gestión de los recursos humanos

PLAN DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS

Título del proyecto: Renovación del sistema circuito cerrado de televisión del terminal puente aéreo Bogotá

Patrocinador: OPAIN S.A

Fecha de preparación: 11/09/2017

Roles, responsabilidades y autoridad
Rol: Gerente de proyecto <u>Responsabilidad</u> Definir los objetivos y alcance del proyecto, alinearlos a la estrategia empresarial. Manejar los recursos físicos, financieros, humanos y su asignación a actividades. Administrar costos presupuestos, tiempos. Gestionar el cumplimiento de la calidad según los estándares de desempeño definidos. Analizar y gestionar los riesgos. Comunicar e informar al equipo de trabajo los cambios y avances al proyecto. Hacer seguimiento y control oportuno al proyecto. <u>Requisitos y calificaciones</u> Profesional en ingeniería de sistemas, electrónica, telecomunicaciones o carreras administrativas, con especialización en gerencia de proyectos con mínimo 5 años de experiencia en cargos gerenciales en el área de tecnología, consultoría y líder de proyectos, preferiblemente con certificación PMP®. Dominio 80 % del idioma inglés. Importante manejar con suficiencia programas y herramientas tecnológicas para la administración de proyectos, manejo del software Project. <u>Autoridad</u> Decisiones que toma por sí mismo: - Asignación de recursos al proyecto, aprobación técnica de ofertas de proveedores, asignación de responsabilidades a colaboradores. 5% de la reserva administrativa Decisiones que requieren aprobación de un superior: - Cambios al alcance y presupuesto mayor al 10% del proyecto, este debe ser consultado por el sponsor.
Rol: Planificador <u>Responsabilidad</u> Apoyar en las actividades de documentación planificación, adquisición, ejecución, control y cierre del al gerente de proyecto. Apoyar en todos los procesos administrativos que garanticen eficientemente el desarrollo del mismo. <u>Requisitos y calificaciones</u> Estudios universitarios a nivel último año de carrera, de bachillerato o egresado de una carrera tal como ingeniería industrial mercadeo, administración de negocios, o ingeniería industrial. Dominio de “Excel” y construcción de bases de datos. Experiencia de 1 año mínimo en asistencia de gerencia

<u>Autoridad</u> Decisiones que toma por sí mismo • Todas las decisiones son escaladas al directo responsable. Decisiones que requieren aprobación de un superior: • Todas las demás
<u>Habilidades y competencias</u> • Compromiso • Ética • Comunicación • Desarrollo del Equipo de Trabajo • Búsqueda de información • Capacidad de planificación y organización
<u>Rol: Ingeniero de infraestructura</u>
<u>Responsabilidad</u> Administrar, gestionar la infraestructura del sistema de circuito cerrado de televisión del puente aéreo Bogotá. Definir y configurar servidores, almacenamiento, estaciones de trabajo y capacitación al personal operativo. Mantener <i>back up</i> e inventario de la infraestructura, licencias y sistemas CCTV. Proporcionar la información requerida al gerente para el logro de los objetivos del proyecto.
<u>Requisitos y calificaciones</u> Profesional en ingeniería electrónica, sistemas, telecomunicaciones y/o afines con experiencia mínimo de 4 años en gestión de infraestructura como CCTV, control de acceso, FADS, dispositivos CISCO (WIFI, VoIP, Firewall), sistemas windows server, base de datos (SQL, ORACLE). Con conocimientos en planeación de proyectos e implantación de redes, administración de infraestructura tecnológica, conocimientos de mejores prácticas de TI.
<u>Autoridad</u> Decisiones que toma por sí mismo: • Diseño y definición de sistema CCTV Decisiones que requieren aprobación de un superior: • Cambios en cantidades y ubicaciones
<u>Habilidades y competencias</u> • Orientación a resultados

- Trabajo en equipo
- Comunicación
- Adaptabilidad al cambio
- Orientación al cliente

Rol: Operador de plataforma

Responsabilidad

Operar plataforma elevadora para trabajo en alturas de manera segura y eficiente, atendiendo a las normativas y procedimientos vigentes de la compañía. Garantizar que los lugares de las obras tengan un mantenimiento y organización óptimos. Apoyar actividades de instalación de cableado y soportes durante los momentos en los que no esté operando plataforma. Cumplir todas las medidas de seguridad establecidas en cada una de las áreas del terminal puente aéreo así como el uso obligatorio de EPP.

Requisitos y calificaciones

Técnico, tecnólogo o estudiante de pregrado en electrónica, sistemas, electromecánica y/o afines con certificación de manejo de plataformas y curso avanzado para trabajo en alturas. Experiencia en instalación de dispositivos electrónicos en alturas.

Autoridad

Decisiones que toma por sí mismo:

- Todas las decisiones son escaladas al directo responsable.

Decisiones que requieren aprobación de un superior:

- Todas

Habilidades y competencias

- Destreza manual, coordinación motora y fuerza física.
- Control.
- Comunicación.
- Tolerancia al estrés.
- Trabajo en equipo.

Rol: Técnico electrónico instalador

Responsabilidad

Ejecutar las actividades relacionadas con la instalación y/o montaje del sistema de cámaras, de acuerdo a las instrucciones recibidas de sus superiores inmediatos. Garantizar la correcta instalación y configuración del sistema de circuito cerrado de televisión del terminal T2 puente aéreo bajo los parámetros de diseño y ubicación. Certificar los puntos de datos y conexión de las cámaras, servidores y estaciones de trabajo. Cumplir todas las medidas de seguridad establecidas en cada una de las áreas del terminal puente aéreo así como el uso obligatorio de EPP.

Requisitos y calificaciones

Técnico, tecnólogo o estudiante de pregrado en electrónica, sistemas, electromecánica y/o afines con experiencia mínimo de 1 año en instalación configuración y mantenimiento de circuito cerrado de TV análogo y digital. Conocimientos en instalaciones de cableado estructurado, redes de datos y direccionamiento IP.

Autoridad

Decisiones que toma por sí mismo:

- Todas las decisiones son escaladas al directo responsable.

Decisiones que requieren aprobación de un superior:

- Todas

Habilidades y competencias

- Orientación a resultados
- Trabajo en Equipo
- Comunicación
- Adaptabilidad al cambio
- Orientación al Cliente

Rol: Profesional HSEQ

Responsabilidad

Actuar como instrumento de vigilancia para el cumplimiento de los programas de salud ocupacional en los lugares de trabajo de la empresa e informar sobre el estado de ejecución de los mismos a las autoridades de salud ocupacional cuando hay deficiencia en su desarrollo. Inspeccionar los ambientes, maquinas, equipos, aparatos y las operaciones realizadas por el personal de trabajadores en cada área o sección del proyecto e informar sobre la existencia de factores de riesgo y sugerir las medidas correctivas y de control.

Requisitos y calificaciones

Profesional en ingeniería industrial o afines. Especialista en seguridad y salud en el trabajo. Preferiblemente con licencia en SST. Debe tener sólidos conocimientos en aseguramiento del cumplimiento normativo, control de calidad, seguridad y salud en el trabajo, medio ambiente. Mínimo 3 años de experiencia en HSEQ. Diseñando, implementando y administrando actividades en el tema.

Autoridad

Decisiones que toma por sí mismo:

- Parar cualquier actividad insegura que pueda afectar el bienestar de los trabajadores u ocasionar daños a la propiedad de la Empresa y/o Cliente.

Decisiones que requieren aprobación de un superior:

- Todas

Habilidades y competencias

- Trabajo en Equipo
- Comunicación
- Análisis de problemas
- Orientación al Cliente
- Independencia
- Resolución

Rol: Supervisor técnico

Responsabilidad

Supervisar las actividades realizadas por personal técnico. Realizar la interpretación de planos de los trabajos asignados. Verificar los equipos y herramientas que se van a utilizar procurando el buen uso y cuidado. Elaborar reportes periódicos de las tareas asignadas. Coadyuvar con la realización de las pruebas del sistema en general. Cumplir las políticas y las normas de calidad establecidas para los procesos en que interviene. Promover en las tareas a cargo, el cumplimiento de las políticas y normas de seguridad en el trabajo.

Requisitos y calificaciones

Profesional o tecnólogo en electrónica, sistemas, telecomunicaciones, y/o carreras afines. Con conocimientos en administración de infraestructura tecnológica *CCTV*, *SACS*, *FADS*, dispositivos *CISCO* (*wifi*, *voip*, *firewall*), experiencia mínima 2 años de experiencia gestión de infraestructura como *CCTV* y control de acceso.

Autoridad

Decisiones que toma por sí mismo:

- Aplicación de normas y estándares definidos por el proyecto

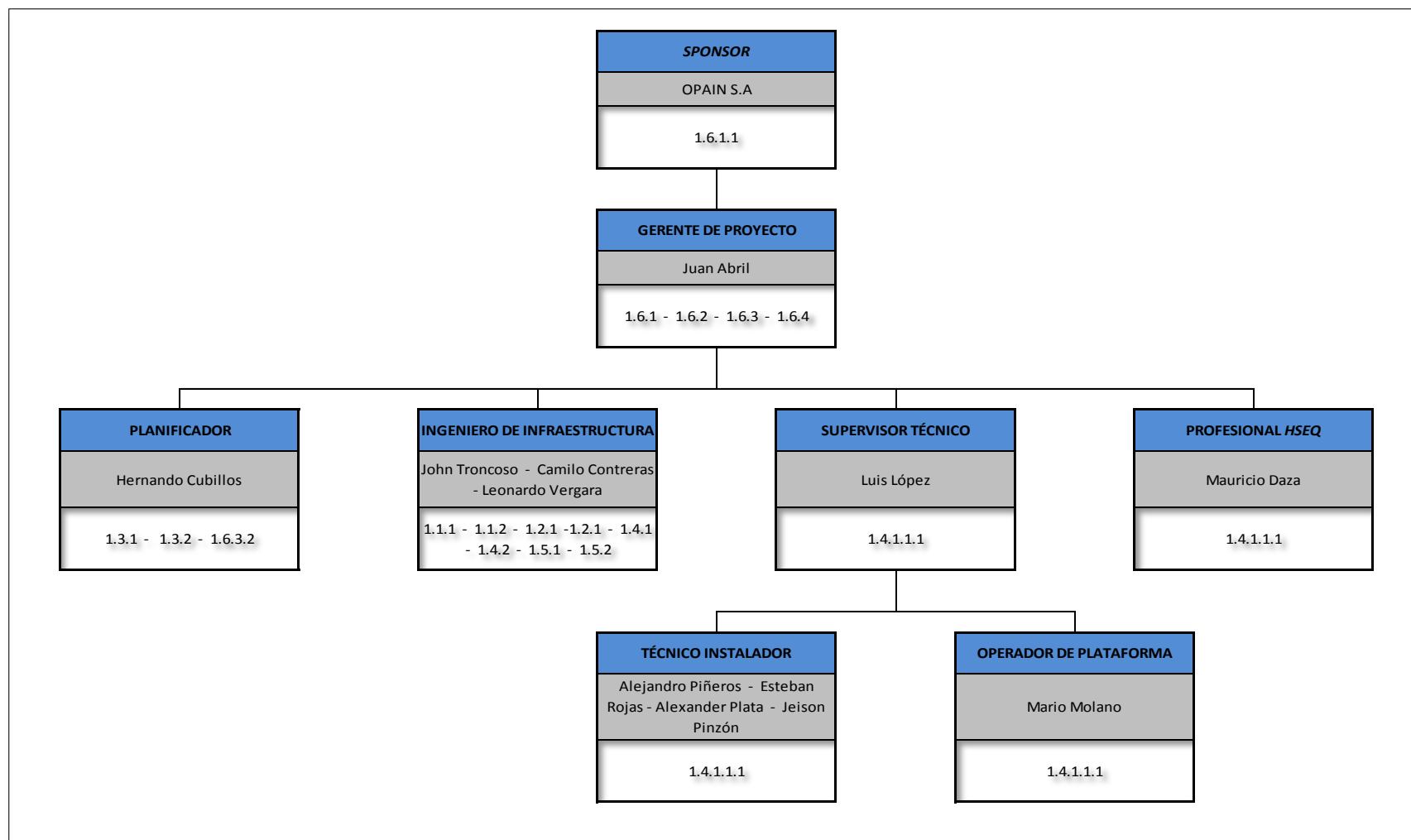
Decisiones que requieren aprobación de un superior

- Todas

Habilidades y competencias

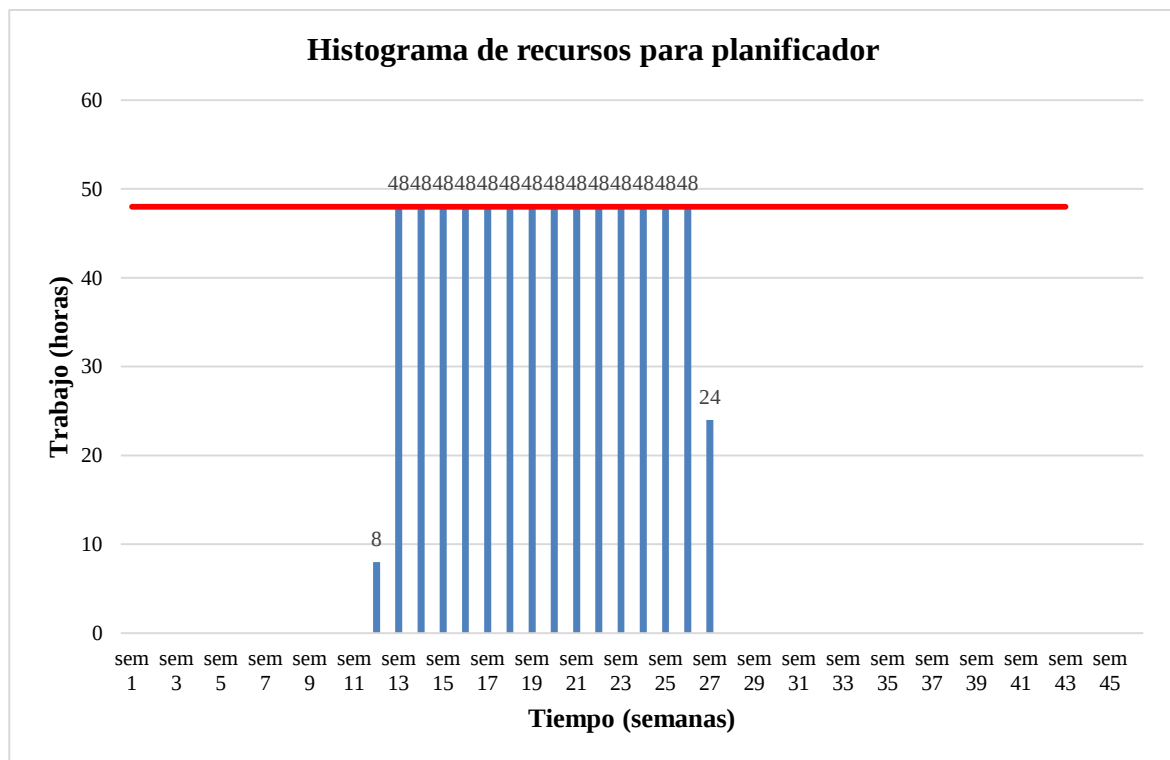
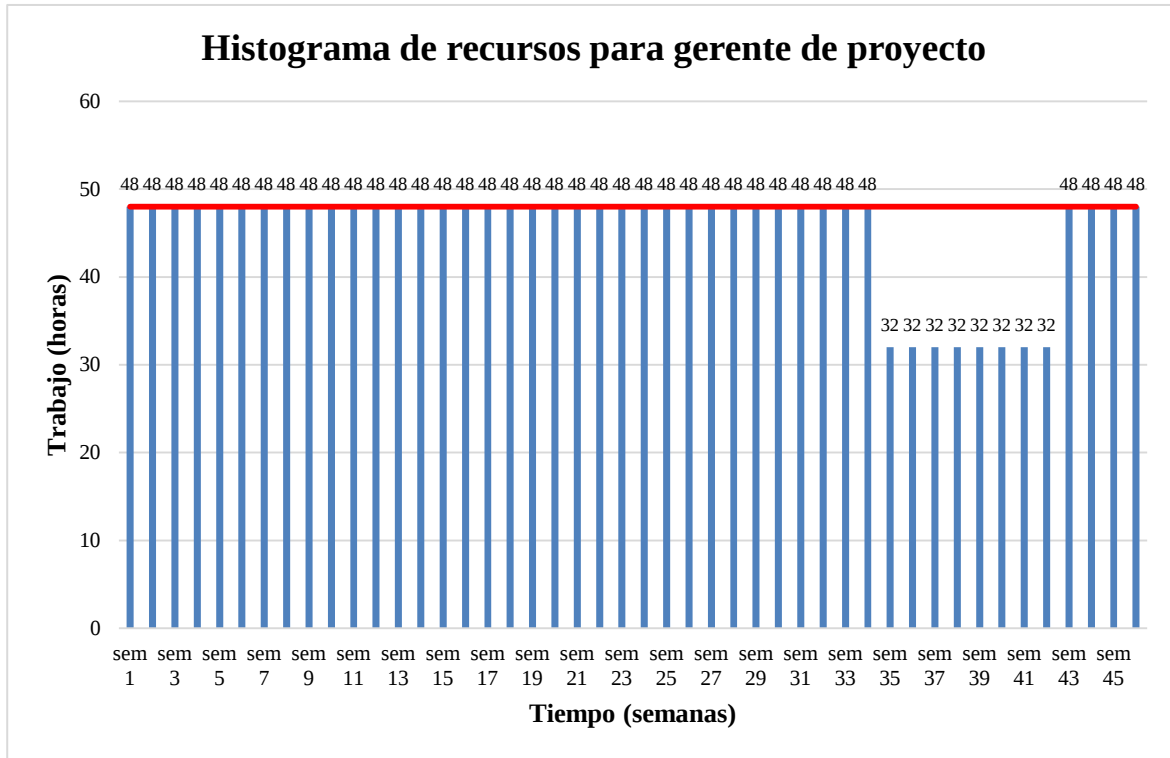
- Trabajo en Equipo
- Comunicación verbal y no verbal persuasiva
- Delegación
- Planificación y organización
- Desarrollo de subordinados

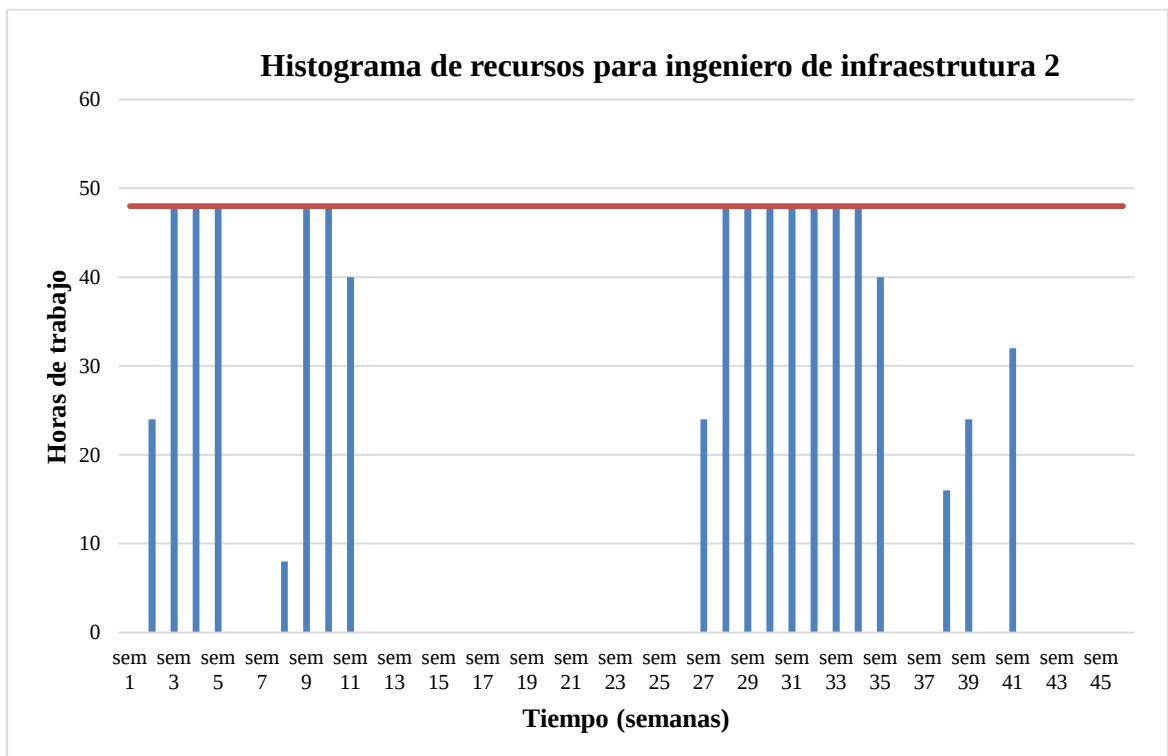
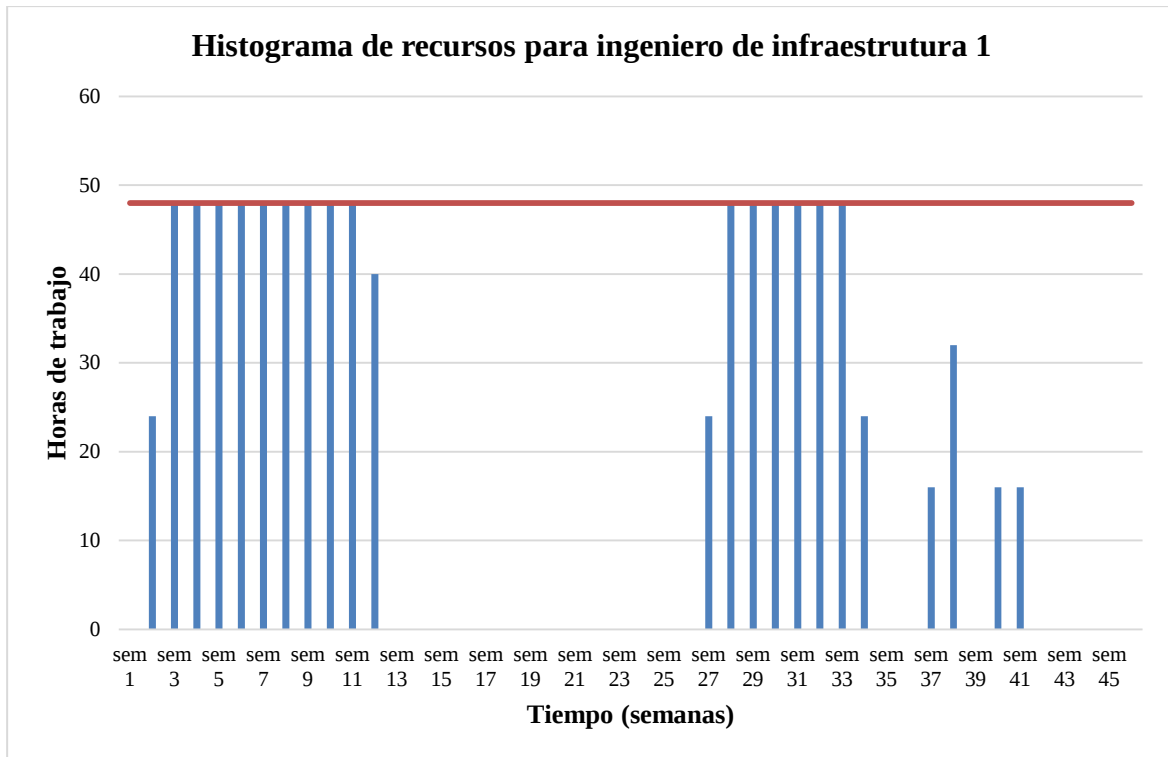
Estructura organizacional del proyecto

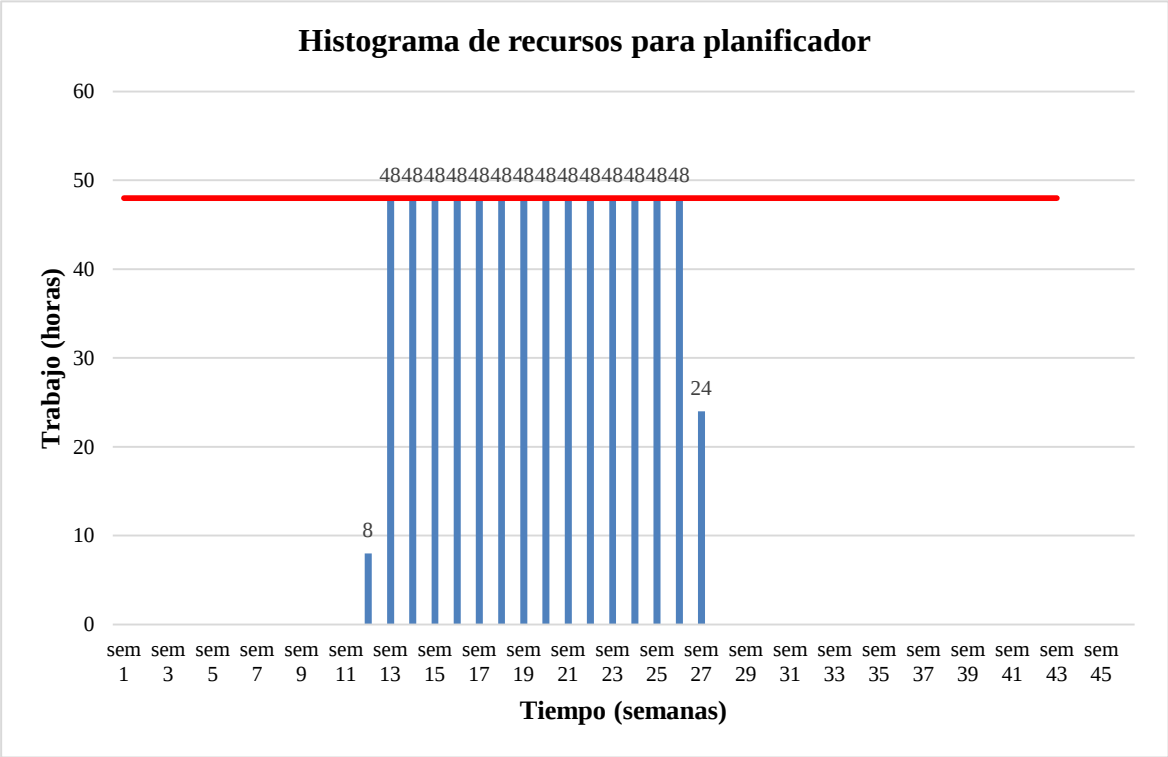
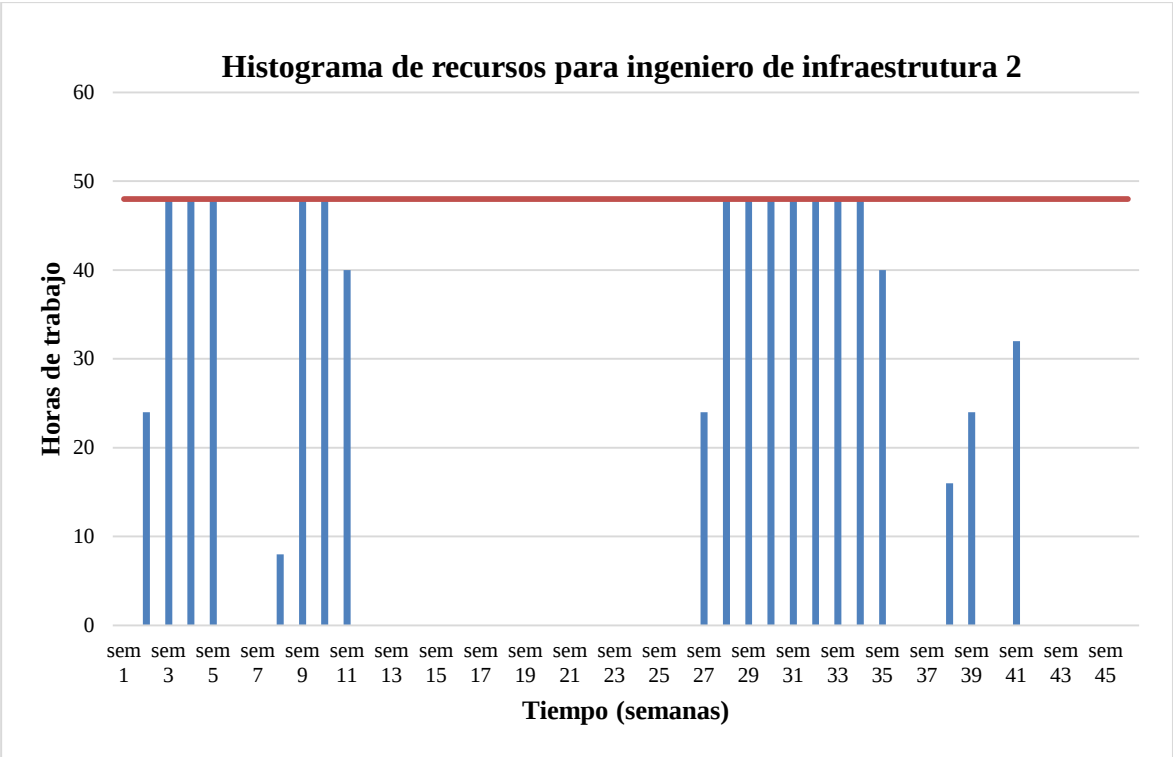


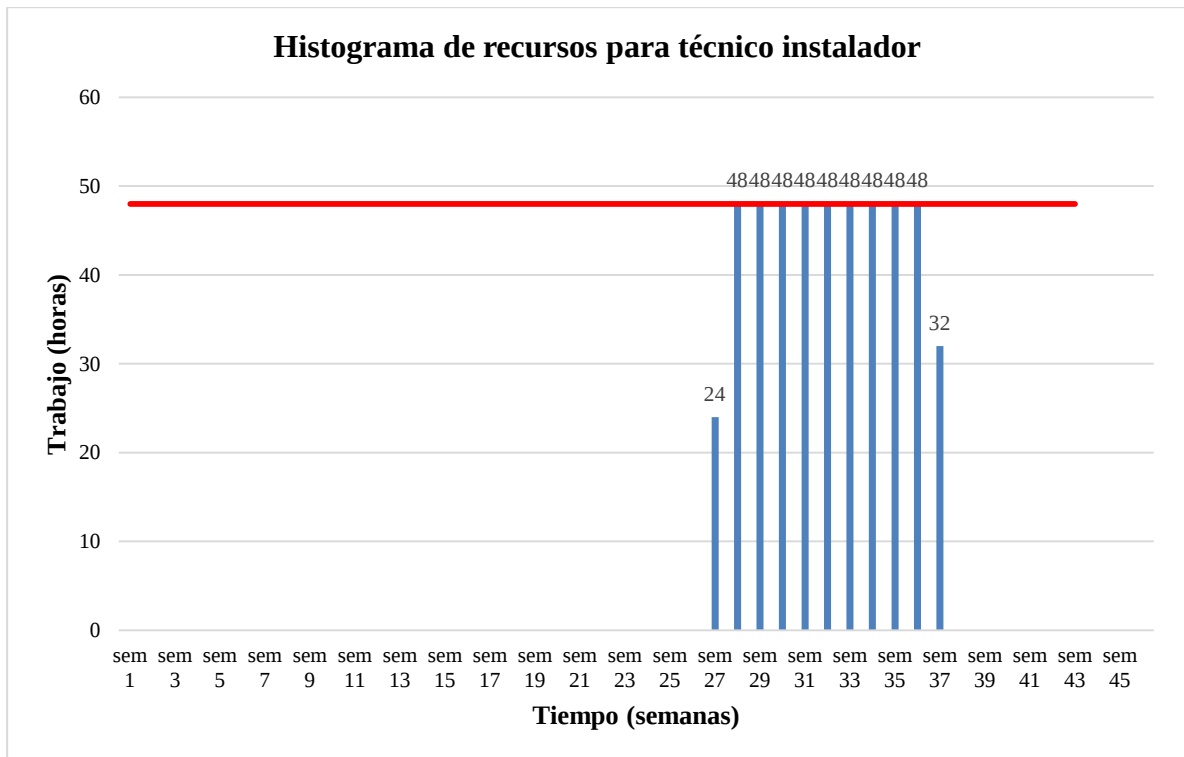
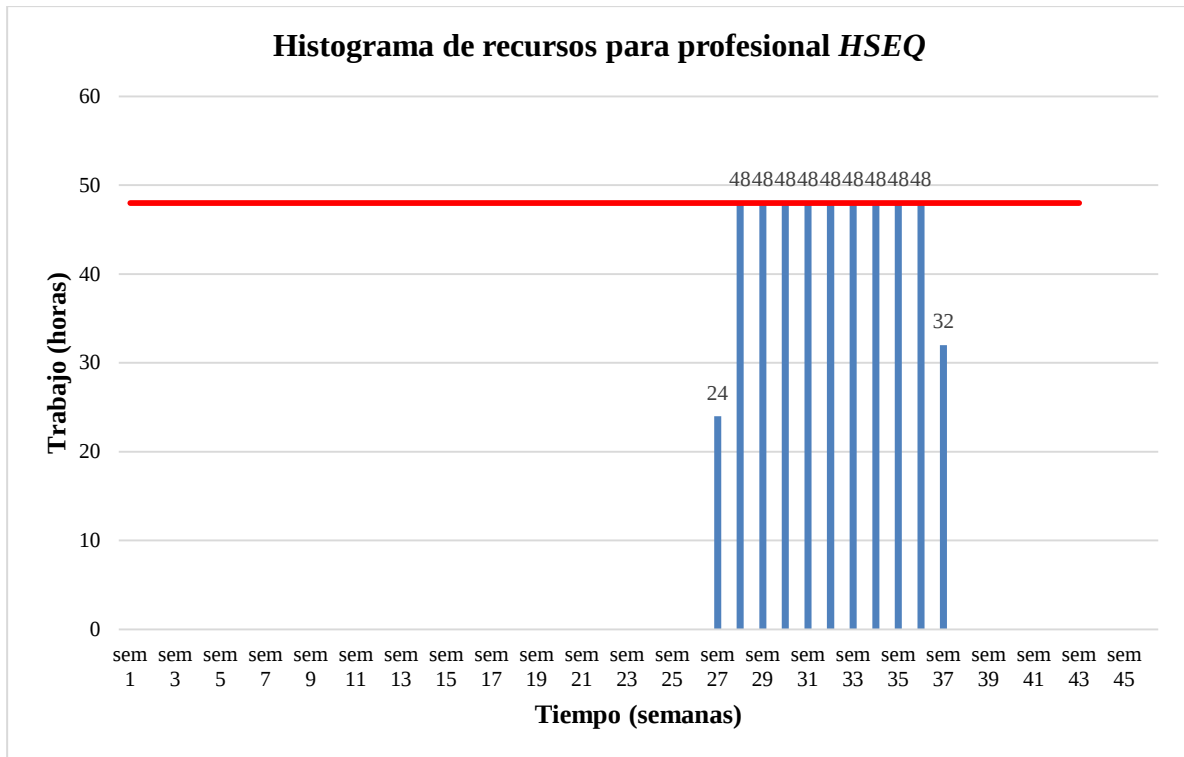
Plan de adquisición del personal									
PLAN PARA LA ADQUISICIÓN DEL PERSONAL									
Rol	Interno /Externo	Interno			Externo			Costo (millones)	Sueldo total (millones)
		Área actual	Jefe actual	Tiempo de negociación	Tiempo de reclutamiento	Inicio del proceso	Fuente		
Gerente de proyectos	Interno	Área de proyectos	Francisco Fajardo	2 semanas					5
Planificador	Interno	Tecnología OPAIN	Andrés Ardila	1 semana					2
Supervisor técnico	Externo				1 mes	14/05/2018	GD Human Capital	0,5	2
Profesional HSEQ	Interno	HSEQ OPAIN	Tania Chacín						2
Técnicos instaladores	Externo				1 mes	14/05/2018	GD Human Capital	0,5	1,5
Operador de plataforma	Externo				1 mes	14/05/2018	GD Human Capital	0,5	2
Ingeniero infraestructura	Interno	Tecnología OPAIN	Andrés Ardila	1 semana					3

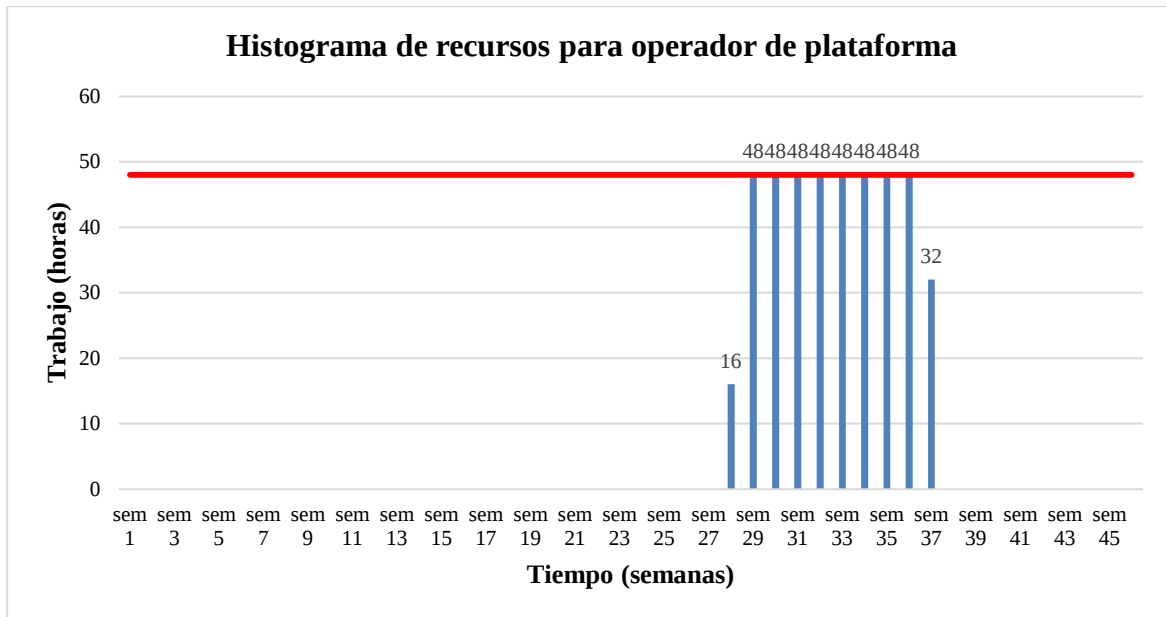
Histograma de recursos.











Plan para la liberación de personal.					
PLAN LIBERACIÓN DE PERSONAL					
Rol	Fecha inicio en el proyecto	Fecha terminación en el proyecto	Interno/externo	Fecha preaviso	A quien se informa
Gerente de proyectos	01/01/2018	17/11/2018	Interno	17/10/2018	Francisco Fajardo
Planificador	24/03/2018	04/07/2018	Interno	04/06/2018	Andrés Ardila
Supervisor técnico	5/07/2018	13/09/2018	Externo	05/08/2018	NA
Profesional HSEQ	5/07/2018	13/09/2018	Externo	05/08/2018	Tania Chacín
Técnicos instaladores	5/07/2018	13/09/2018	Externo	05/08/2018	NA
Operador de plataforma	5/07/2018	13/09/2018	Externo	05/08/2018	NA
Ingeniero infraestructura	01/01/2018	04/10/2018	Interno	04/09/2018	Andrés Ardila

Cronograma de capacitaciones								
CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES								
Tipo de capacitación	Duración (Horas)	Dirigida a	Sitio	Recursos	Costo (millones)	Expositor	Fecha	Certificación
Curso de trabajo en alturas	24	Técnicos instaladores	Instalaciones <i>OIL SERVICE</i>	NA	1	Iván Vanegas	18/06/2018	Certificado avanzado de trabajo en alturas
Curso de operador de plataforma	32	Operador de plataforma	Patio AERORENTAL	NA	0,5	Raúl López	28/06/2018	Certificado operador de plataformas elevadoras móviles de personal
Manejo y configuración básica del mosaico de cámaras en <i>Genetec</i>	16	Ingenieros infraestructura OPAIN S.A	Centro gestión sistemas aeroportuarios	Computadores, <i>videowall</i>	NA	Representante <i>Genetec</i>	05/10/2018	Curso básico de configuración de cámaras <i>en Genetec</i>
Manejo y configuración básica de servidores	8	Ingenieros infraestructura OPAIN S.A	Centro gestión sistemas aeroportuarios	Computadores, <i>videowall</i>	NA	Representante <i>Hewlett Packard</i>	10/10/2018	Curso básico de configuración de servidores
Configuración básica de almacenamiento	8	Ingenieros infraestructura OPAIN S.A	Centro gestión sistemas aeroportuarios	Computadores, <i>videowall</i>	NA	Representante Hewlett Packard	10/10/2018	Certificado nivel I <i>SAN by Hewlett Packard</i>
Grabación con video análisis (<i>Axis</i>)	8	Ingenieros infraestructura OPAIN S.A	Centro gestión sistemas aeroportuarios	Computadores, <i>videowall</i>	NA	Representante <i>Axis</i>	17/10/2018	Certificado nivel I video análisis (<i>Axis</i>)
Respuestas y acciones rápidas de <i>failover</i> en el sistema	16	Ingenieros infraestructura OPAIN S.A	Centro gestión sistemas aeroportuarios	Computadores, <i>videobeam</i>	NA	Seguridad OPAIN	15/10/2018	Curso acción rápida para contingencias OPAIN S.A

Plan de reconocimiento y recompensa					
RECONOCIMIENTOS Y RECOMPENSAS					
SALARIAL					
Rol	Nombre	Criterio	Formula	Hito del proyecto	Exclusiones
Técnicos instaladores	Bono por cumplimiento en tiempo	Otorgado por cumplimiento del hito antes de la fecha	% antes de la entrega = % aumento en salario	Ejecución	No se concede si no se cumple con el 100% de las obras planificadas.
Planificador	Bono por uso eficiente de los recursos	Otorgado por compras debajo de lo estimado	% ahorrado = % aumento en salario	Adquisiciones	No se concede si no se entregan los equipos y materiales a tiempo
Ingeniero	Bono por estandarización de diseños	Otorgado por aceptación en diseños del cliente	Bono grupal 2.000.000	Diseño	No se concede si hay cambios que afecten el presupuesto
Gerente de proyectos	Bono por cumplimiento en tiempo	Otorgado por cumplimiento del hito antes de la fecha	% antes de la entrega = % aumento en salario	Todo el proyecto	No se concede si hay cambios que afecten el presupuesto
NO SALARIAL					
Rol	Nombre	Criterio	Formula	Hito del proyecto	Exclusiones
Profesional HSEQ	Reconocimiento público	Otorgado por desempeño y efectividad	No hay	Ejecución	No se concede por accidentes laborales en la ejecución
Técnicos instaladores	Certificación CISCO CCNA	Otorgado para configuraciones especiales del sistema	Patrocinio 100%	Implementación	100% pago si se mantiene un promedio mayor a 4,0 , acuerdo de exclusividad durante todo el proyecto
Supervisor técnico	Reconocimiento público	Otorgado por la entrega a tiempo del proyecto	No hay	Ejecución	No se concede si existen retrasos mayores al 10% de lo planificado.
Grupo de proyecto	Integración	Otorgado por finalización del proyecto	Todos los gastos pagos	Cierre del proyecto	No incluye <i>souvenirs</i> . No se concede por retrasos mayores al 20%

Indicadores de gestión del desempeño.				
INDICADORES DE DESEMPEÑO DEL EQUIPO DE PROYECTO				
CUMPLIMIENTO DE LA VISIÓN		BAJO 70% - 80%	MEDIO 81% - 90%	ALTO 91% - 100%
1	Cumple con los objetivos propuestos			
2	Entrega información sobre las actividades previas del proyecto			
3	Comparte los informes de estados técnicos			
4	Supervisar que el servicio instalado contribuya con el mejoramiento continuo			
APORTE DE LA VISIÓN		BAJO 70% - 80%	MEDIO 81% - 90%	ALTO 91% - 100%
1	Genera ideas de mejoramiento continuo			
2	Se capacita en nuevas tecnologías			
3	Respalda el desarrollo de funciones con sus colaboradores			
4	Respalda técnicamente el desarrollo de los proyectos			
INCIDENTES CRÍTICOS		BAJO 70% - 80%	MEDIO 81% - 90%	ALTO 91% - 100%
1	Resuelve problemas técnicos con los recursos asignados			
2	Revisa y avala las especificaciones técnicas solicitadas por la entidad			
3	Cumple con el presupuesto asignado por el sponsor			
4	Cumple con los tiempos asignados para cada etapa del proyecto			
CONTRATO DE LA EMPRESA CON EL TRABAJADOR		BAJO 70% - 80%	MEDIO 81% - 90%	ALTO 91% - 100%
1	Cumple con el horario establecido por la entidad			
2	Asiste y participa en las capacitaciones asignadas			
3	Cumple con reuniones para aportar con temas técnicos al proyecto			
4	Coordinar el buen funcionamiento de las actividades en el proyecto			

Regulaciones, estándares y cumplimiento de políticas

- Normas. Las contrataciones se realizarán bajo el código laboral.
- Reglamentos. Cumplir con los horarios establecidos, desarrollo de las funciones del cargo para el cual será contratado, cumplir con el reglamento y normas de seguridad de la empresa.
- Políticas. Cumplir con las políticas y confiabilidad en el manejo de la información.

Seguridad

- El equipo de proyecto, estará amparado en cuanto a seguridad y salud ocupacional de acuerdo a normatividad legal, y a la modalidad de contrato.
- El equipo de proyecto, estará cubierto por el sistema de seguridad social y riesgos laborales.

En el plan *HSSE* (Ver Anexo DD), se muestran los riesgos industriales para este tipo de proyecto, al cual están sujetos cada uno de los integrantes del equipo y los elementos de protección personal que deberán usarse siempre para minimizar los riesgos durante la ejecución del mismo.

Anexo W. Plan de gestión de las comunicaciones

PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES

Título del proyecto: Renovación del sistema circuito cerrado de televisión del terminal puente aéreo Bogotá

Patrocinador: OPAIN S.A

Fecha de preparación: 11/09/2017

PROCEDIMIENTO PARA TRATAR POLÉMICAS							
1. Se captan las polémicas a través de la observación y conversación, o de alguna persona o grupo que lo exprese formalmente. 2. Se codifican y registran las polémicas en el log de control de polémicas.							
LOG DE CONTROL DE POLÉMICAS							
Código de polémica	Descripción	Involucrados	Enfoque de solución	Acciones de solución	Responsable	Fecha	Resultado obtenido
3. Se revisará el log de polémicas durante cada una de las reuniones para: a. Identificar avances de las soluciones a las polémicas previas de acuerdo al Log de Polémicas b. Verificar que sean aplicadas las soluciones programadas en el log de Polémicas 4. En caso de que una polémica no haya sido resuelta, redefinir nuevas soluciones a las polémicas 5. En caso de que la polémica se haya convertido en un problema mayor se seguirá el método estándar de solución de problemas: a. Convocar una reunión extraordinaria donde se tratara el problema. b. Establecer compromisos y fechas para el seguimiento de la solución. c. En caso de cumplir con los compromisos establecidos se procederá a aplicar una sanción de acuerdo a lo establecido en la minuta de la reunión extraordinaria, dicha sanción será convenida por el comité del proyecto							
PROCEDIMIENTO PARA ACTUALIZAR EL PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES							
El plan de gestión de comunicaciones deberá ser revisado y/o actualizado cada vez que:							

1. Exista una solicitud de cambio aprobada que impacte en el plan de proyecto, (EDT).
2. Exista una acción correctiva que impacte a los requerimientos establecidos por los clientes.
3. Haya personas que ingresan o son eliminadas de la lista de integrantes del proyecto.
4. Existan cambios en los roles y actividades asignadas en el proyecto.
5. Existan quejas, comentarios y/o evidencias de que los requerimientos por los clientes no hayan sido cumplidos en su totalidad.

La actualización del plan de gestión de las comunicaciones, deberá seguir los siguientes pasos:

1. Identificar y clasificar a los involucrados en el proyecto.
2. Determinar los requerimientos de información.
3. Actualizar la matriz de comunicaciones del Proyecto.
4. Actualizar el plan de gestión de las comunicaciones.
5. Aprobación del plan de gestión de las comunicaciones.
6. Difusión electrónica a todos los interesados en el proyecto de la actualización del plan de gestión de las comunicaciones.

GUÍAS PARA EVENTOS DE COMUNICACIÓN

Guías para Reuniones. Todas las reuniones deberán seguir las siguientes pautas:

1. Debe fijarse una agenda con anterioridad (con el gerente del proyecto).
2. Debe ser informada la fecha, hora y lugar de la reunión de forma electrónica a todos los integrantes del proyecto que sean requeridos.
3. La reunión debe iniciar puntualmente según hora informada.
4. Se deben fijar los objetivos de la reunión y los roles de los participantes.
5. Se debe concluir la reunión puntualmente.
6. Se debe emitir una minuta de reunión.

Guías para Correos electrónicos. Todos los correos electrónicos deberán seguir las siguientes pautas:

1. Los correos electrónicos entre todos los relacionados con el proyecto deberán ser enviados por el gerente de proyecto, para establecer una sola forma de comunicación formal
2. Cualquier correo electrónico del equipo de proyecto deberá ser copiado al gerente de proyecto.

GUÍAS PARA LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

Guías para la Codificación de documentos.- La codificación del proyecto lleva la siguiente nomenclatura:

AAAA-BBB-CCC-XXX.

Donde:

- AAAA.- Código de proyecto, en este caso el código del proyecto es RSCCTPB.
- BBB.- Abreviatura del tipo de documento, ya sea *WBS*, *GS*, *ORG*, etc.

• CCC.- Versión de documento, V1.0. • DDD Formato del archivo = doc, exe, pdf, etc.					
Guías para Almacenamiento de Documentos. El almacenamiento de la documentación el proyecto deberá seguir las siguientes pautas: 1. El gerente de proyecto tendrá concentrada toda la documentación del proyecto en carpetas jerarquizadas. 2. El gerente de proyecto deberá realizar un respaldo semanal de dicha documentación eliminando el respaldo anterior al momento de realizar el actual, para evitar la redundancia.					
Guía para la recuperación y reparto de documentos. 1. El gerente de proyecto es el responsable de enviar una copia de toda la documentación a los integrantes del proyecto.					
GUÍAS PARA EL CONTROL DE VERSIONES					
1. Todos los documentos de la Gestión de Proyectos están sujetos al control de versiones que deberán seguir el siguiente diseño:					
CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
2. Cada vez que se emita una nueva versión de cualquier documento se llenará una fila en la cabecera que corresponde a que versión es, quién lo realizó, revisó y aprobó, así también la fecha en que se realizó esta actualización y el motivo por el cual se actualizó. 3. También debe actualizarse la nomenclatura según corresponda en el guía para codificación de documentos.					

Anexo X. Matriz de comunicaciones

MATRIZ DE COMUNICACIONES								
NOMBRE DEL PROYECTO				SIGLAS DEL PROYECTO				
RENOVACIÓN SISTEMA CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN PUENTE AÉREO BOGOTÁ				RSCCTPB				
INFORMACIÓN	CONTENIDO	FORMATO	NIVEL DE DETALLE	RESPONSABLE DE COMUNICAR	GRUPO RECEPTOR	METODOLOGÍA O TECNOLOGÍA	FRECUENCIA DE COMUNICACIÓN	CÓDIGO DE ELEMENTO EDT
Reunión <i>KICK OFF</i> .	Datos y comunicación sobre la iniciación del proyecto.	<i>Project charter</i> .	Medio	Director de proyecto.	<i>Sponsor</i> , área de seguridad, tecnología, financiera, adquisiciones, proyectos.	Reunión, correo electrónico, video conferencia.	Una vez.	6.1.1 <i>Project charter</i> .
Iniciación del proyecto.	Datos preliminares sobre el alcance del proyecto.	<i>Project scope statement</i> , matriz de interesados.	Alto	Director de proyecto.	<i>Sponsor</i> , área de seguridad, tecnología, financiera, adquisiciones, proyectos.	Documento digital vía correo electrónico.	Una sola vez.	6.1.2 <i>Project scope statement</i> .
Planificación del proyecto.	Planificación detallada de la renovación: alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos y adquisiciones.	Plan para la dirección del proyecto.	Muy alto	Director de proyecto.	<i>Sponsor</i> , área de seguridad, tecnología, financiera, adquisiciones, proyectos.	Documento digital vía correo electrónico.	Una sola vez.	6.1 Plan de proyecto.
Coordinación con proveedores y contratistas.	Obligaciones del contrato, informe de requerimientos, importaciones, fechas de entrega y compromisos.	Plan de gestión <i>HSEQ</i> , fichas técnicas, pólizas de cumplimiento, procedimientos de operación, obligaciones contractuales.	Alto	Director de proyecto.	Tecnología, financiera, adquisiciones, proyectos, grupo técnico contratista.	Reunión, correo electrónico, vía telefónica.	Demanda.	3.1.1 al 3.3.1 Acta de prestación de servicios.
Reunión e informe de avance.	Estado actual, progreso y pronóstico de la triple restricción, problemas, pendientes y compromisos.	Informe de avance, Actas de reunión.	Medio	Director de proyecto.	<i>Sponsor</i> , tecnología, grupo técnico contratista, área de proyectos.	Reunión, informe impreso.	Mensual.	6.3.1 Informe de estado.
Actualización de documentos.	Documentación y almacenamiento de cambios en la triple restricción, informes de desempeño.	Formato de control de cambios.	Muy alto	Director de proyecto.	Área de seguridad, tecnología, financiera, adquisiciones, proyectos, grupo técnico contratista.	Documento digital vía correo electrónico.	Demanda.	6.3.2 Formato control de cambios, informe de desempeño.
Informe final de renovación.	Estado final de los entregables y compromisos.	Informe final.	Alto	Director de proyecto.	Área de proyectos, <i>sponsor</i> .	Documento impreso.	Una sola vez.	6.4.1 Informe final.
Cierre del proyecto.	Datos y comunicación sobre el cierre del proyecto.	Formato de transferencia del producto, lecciones aprendidas.	Medio	Director de proyecto.	<i>Sponsor</i> , área de seguridad, tecnología, proyectos.	Documento digital vía correo electrónico.	Una sola vez.	6.4.2 Informe de cierre.

FUENTE: Los Autores.

Anexo Y. Plan de gestión de los riesgos

PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS

Título del proyecto: Renovación del sistema circuito cerrado de televisión del terminal puente aéreo Bogotá

Patrocinador: OPAIN S.A

Fecha de preparación: 11/09/2017

Metodología

La metodología utilizada para el proyecto, está basada en la identificación de los riesgos, los cuales tienen información de su causa, priorización, asignación de impacto basado en la experiencia de los interesados en el mismo.

En la matriz de riesgos se asigna un disparador, una reserva de costos, tiempo y un responsable encargado de vigilar, controlar y aplicar los planes de respuesta diseñados para los riesgos severos y críticos.

Todos los riesgos consagrados en la matriz de este plan están contenidos en una categoría según los define el *PMBOOK*® de la quinta edición.

Se establece también el umbral de cada riesgo para el proyecto y el nivel de tolerancia de los interesados, algo subjetivo que se obtiene a partir de la herramienta de juicio de expertos.

Roles y responsabilidades

Sponsor:

- Define los objetivos del proyecto y ayuda a evaluar los riesgos y acciones de respuesta frente a estos.
- Autoriza y provee la reserva de contingencia y gestión de los riesgos.

Gerente de proyectos:

- Líder en la identificación y gestión de los riesgos del proyecto.
- Definir roles en la gestión de los riesgos.
- Presentar riesgos en las reuniones de interesados.
- Integrar riesgos en el plan de gestión del proyecto.
- Planificar la respuesta de los riesgos.
- Registrar lecciones aprendidas.

Grupo técnico:

- Aportar los conocimientos técnicos para definir y evaluar los riesgos.
- Participar en las acciones del plan de respuesta a los riesgos.

Comité de cambios:

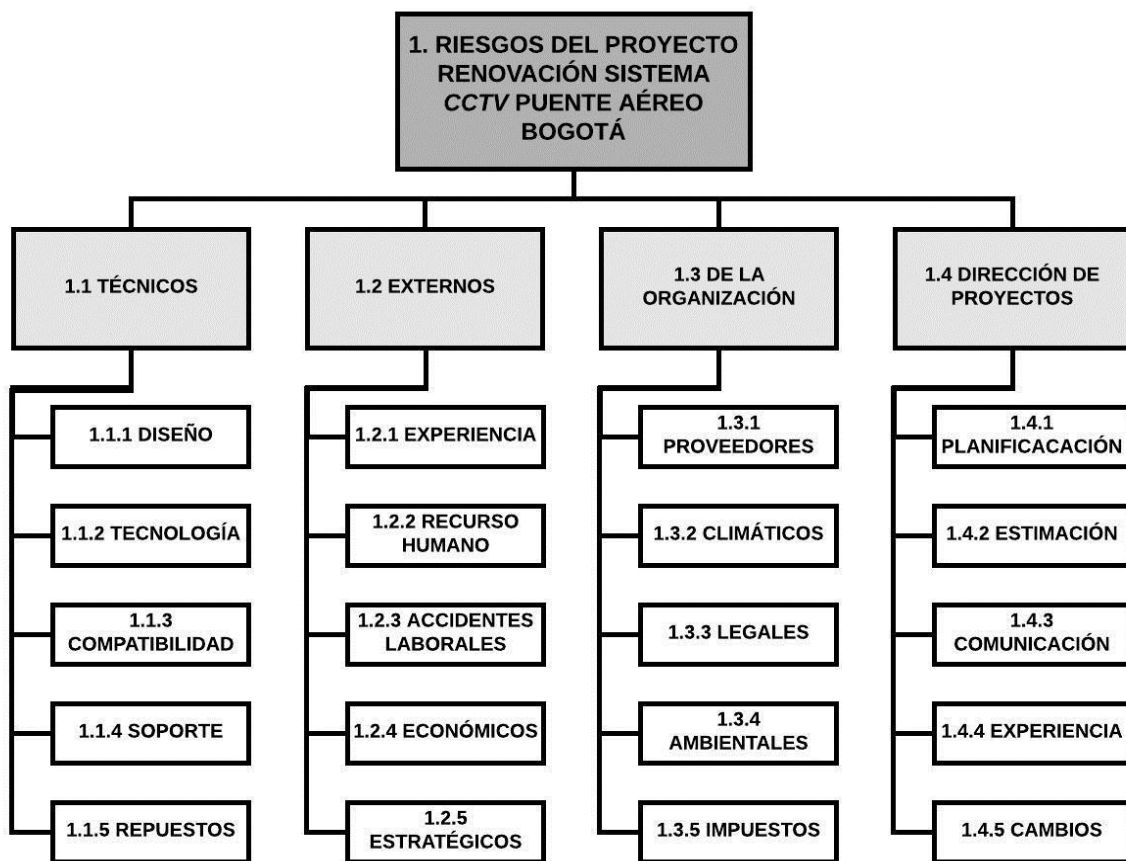
- Identificar solicitudes de cambio para mitigar los riesgos.

- Cerrar riesgos que no tengan acciones pendientes.

Responsable de los riesgos:

- Responder por el plan de respuesta a los riesgos.
- Responder por las actividades de mitigación de los riesgos.
- Brindar seguimiento a los riesgos durante del ciclo de vida del proyecto.

Estructura de desagregación de riesgos



Financiación de la gestión de riesgos

Los fondos para la gestión de riesgos, se estimarán a partir de la asignación de los valores por parte del equipo de trabajo en cuanto a la probabilidad y el impacto de ocurrencia de cada uno de ellos. Su multiplicación los clasificará en severos, críticos, medios y leves. La reserva de tiempo

y costo se tendrá para los riesgos severos y críticos como lo indica la matriz de probabilidad.

Protocolos de contingencia

Como base para la determinación de la contingencia para cada riesgo se tomó como referencia la experiencia del equipo de trabajo y el apoyo del cronograma.

Solo para riesgos severos y críticos se tomará en cuenta reservas de contingencia de costos. Ver (Tabla 11).

Periodicidad del seguimiento a riesgos

La revisión de los riesgos se llevará a cabo, todos los lunes en las reuniones de seguimiento y control, que se programan semanalmente.

Tolerancia al riesgo de los interesados

Las tolerancias de los interesados se establecerá de acuerdo a la clasificación de los riesgos y éstos son definidos subjetivamente basados en experiencia laboral de los interesados así:

Impacto	Leve	Bajo	Moderado	Alto
Umbrales	0,1	0.3	0,5	0,7

Para la organización un umbral importante es un riesgo moderado en y se considera el límite de tolerancia y control de OPAIN S.A.

A partir de aquí se concreta una reunión y se establecen los límites de tolerancia en cada objetivo del proyecto (Alcance, tiempo, costo y calidad), para los principales interesados.

Objetivos	Principales interesados	Nivel de tolerancia
Costo	<i>Sponsor</i>	Leve
	Gerente de proyectos	Bajo
	Área financiera	Moderado
	Grupo técnico	Moderado
	Área de tecnología	Moderado

	Tiempo	<i>Sponsor</i>	Baja	
		Gerente de proyectos	Baja	
		Área financiera	Moderado	
		Grupo técnico	Baja	
		Área de tecnología	Baja	
	Alcance	<i>Sponsor</i>	Baja	
		Gerente de proyectos	Baja	
		Área financiera	Baja	
		Grupo técnico	Baja	
		Área de tecnología	Baja	
	Calidad	<i>Sponsor</i>	Baja	
		Gerente de proyectos	Baja	
		Área financiera	Baja	
		Grupo técnico	Baja	
		Área de tecnología	Baja	

Seguimiento y auditorías

En las reuniones que se realicen semanales se incluirá un punto relacionado con el seguimiento de las actividades de gestión de riesgo, las cuales quedarán consignadas en las actas de seguimiento. Los riesgos serán semanalmente auditados teniendo en cuenta su clasificación, contingencia, disparador y estrategia de respuesta.

Definición de probabilidad

Se definen cinco niveles de probabilidad de ocurrencia de los riesgos así:

- Nivel muy bajo (MB).
- Nivel bajo (B).
- Nivel medio (M).
- Nivel alto (A).
- Nivel muy alto (MA).

NIVEL	PUNTAJE	DESCRIPCIÓN
Muy bajo	1	Muy poco probable su aparición, sin embargo, debe ser constantemente monitoreada, durante el ciclo de vida del proyecto para evitar que pueda incidir en recurrencias. (0-20%)
Baja	2	Poco probable su ocurrencia, de acuerdo a proyectos desarrollados previamente. (21-40%)
Media	3	Existe probabilidad de que se materialice el riesgo. (41-60%)
Alta	4	Es probable su ocurrencia de acuerdo a las circunstancias del proyecto. (61-80%)
Muy alta	5	Es muy probable la aparición de este riesgo de acuerdo a proyectos desarrollados previamente. (81-100%)

Definición de impacto

Se definen cinco niveles cualitativos de impacto de los riesgos, sobre los objetivos del proyecto (Costos, alcance, tiempo), que en conjunto conforman la calidad del mismo.

- Para el costo los niveles de impacto se basan en la afectación sobre la línea base de costos y cada uno de los recursos deben ser documentados en la comunicación de los riesgos.
- Para el tiempo se valoran los retrasos que afectan la ruta crítica del proyecto.
- Para el alcance se evalúa que el servicio se complete como fue planeado.
- Para la calidad se evalúa el desempeño del servicio por el cliente.

IMPACTO						
CÓDIGO	IMPACTO	VALOR	COSTO	TIEMPO	ALCANCE	CALIDAD
MA	Muy alto	5	>15%	>10%	El producto no sirve	<80%
A	Alto	4	10-14%	7-9%	El producto es inaceptable	81-85%
M	Medio	3	5-9%	4-6%	Producto final regular	86-91%
B	Bajo	2	1-4%	1-3%	Producto correcto	92-97%
MB	Muy bajo	1	<1%	<1%	Producto satisfactorio	98-100%

Definición de probabilidad e impacto

La generación de la matriz de probabilidad se lleva a cabo en 3 pasos:

- Las probabilidades en el eje vertical con los valores numéricos y sus códigos, y en el eje horizontal los valores de impacto con los respectivos códigos también.
- Se hace la multiplicación algebraica de los valores en los ejes interceptados y se coloca el resultado en la casilla correspondiente.
- Los valores en las casillas configuran una escala numérica que ayuda a clasificar los riesgos como muestra la tabla.

PROBABILIDAD	MUY ALTO (5)	5	10	15	20	25
	ALTO (4)	4	8	12	16	20
	MEDIO (3)	3	6	9	12	15
	BAJO (2)	2	4	6	8	10
	MUY BAJO (1)	1	2	3	4	5
		MUY BAJO (1)	BAJO (2)	MEDIO (3)	ALTO (4)	MUY ALTO (5)
		IMPACTO				

Tipos de riesgos

- Severo: Para valores superiores a 20, correspondiente a riesgos de muy alto impacto que requieren de medidas preventivas urgentes, plan de contingencia y plan de respaldo.
- Crítico: Para valores entre 12 y 19, riesgos de alto impacto que requieren medidas preventivas obligatorias y plan de contingencia.
- Medio: Para valores entre 6 y 11, riesgos que generan un importante impacto en el proyecto y requieren de medidas preventivas.
- Leve: Para valores entre 0 y 5, riesgos poco significativos que serán observados y monitoreados periódicamente.

CALIFICACIÓN	PUNTAJE DEL RIESGO
SEVERO	20-25
CRÍTICO	12-19
MEDIO	6-11
LEVE	0-5

Respuesta al riesgo

Este capítulo detalla la estrategia específica para cada riesgo registrado y su respectiva respuesta, dependiente del nivel de calificación así:

CALIFICACIÓN	PUNTAJE DEL RIESGO	ESTRATEGIA	RESPUESTA
SEVERO	20-25	Evitar	Requiere medidas preventivas urgentes, plan de contingencia y plan de respaldo
CRÍTICO	12-19	Transferir, Reducir probabilidad	Requiere medidas preventivas obligatorias y plan de contingencia
MEDIO	6-11	Mitigar	Requiere medidas de prevención
LEVE	0-5	Aceptar	Observar y monitorear periódicamente

Monitoreo de riesgos

En el proceso de monitoreo y seguimiento de riesgos se actualiza la matriz de riesgos donde se define el estado pertinente al caso así:

- Seguimiento.
- Cerrado- ya ocurrió.
- Cerrado- ya no ocurrirá.
- Recién identificado.

Responsable de los riesgos

Encargado de monitorear y actualizará la matriz de registro de riesgos adjunta, correspondiente a

- Valoración de impactos.
- Planes de prevención, respuesta y respaldo
- Disparadores.

Anexo Z. Registro de riesgos del proyecto

REGISTRO DE RIESGOS DEL PROYECTO															
Id	RBS	Categoría	Riesgo	Descripción	Disparador	Probabilidad	Impacto	Importancia (p*i)	Calificación	Estrategia de respuesta	En qué consiste la estrategia de respuesta	Plan de contingencia	Plan de respaldo	Estado	Responsable
		Técnicos, de la organización , externos, de gerencia del proyecto				Rango (1-5)	Rango (1-5)			Mitigar, transferir- reducir probabilidad - evitar - aceptar				En seguimiento, cerrado-ya ocurrió, recién Identificado	
R001	1.1.1	Técnicos	Inconsistencias en el diseño y/o incompletos	Debido al deficiente dimensionamiento de los espacios requeridos para la vigilancia, no se suple la necesidad, lo cual conlleva a replantear estudios técnicos	Actividades adicionales	4	5	20	Severo	Evitar	Definir con claridad mediante la generación de documentos detallados y firmados por las partes interesadas	Mantener una comunicación constante de los interesados del proyecto e informar sobre los cambios realizados	Definir cambios, comunicar, autorizar, actualizar y ejecutar	En seguimiento	Gerente del proyecto
R002	1.1.2	Técnicos	Falta de especificaciones y requisitos - claridad en ellos	Debido a una deficiencia en el estudio técnico funcional de los equipos, estos no cumplen las características técnicas requeridas, por lo cual la solución afecta la calidad del servicio	Fallas técnicas en las pruebas	3	5	15	Crítico	Transferir-reducir probabilidad	Reunión con todos los interesados para definir parámetros y especificaciones técnicas necesarias para cumplir con el objetivo.	Informar a los interesados del proyecto, el alcance y el control de cambios donde se verá afectada la calidad del servicio.	N/A	En seguimiento	Gerente del proyecto
R003	1.1.3	Técnicos	Incompatibilidad de la tecnología utilizada	Debido a que el sistema requerido deberá ser de última tecnología se podrán tener algunos problemas en la configuración y posibles incompatibilidades de tecnología, haciendo que el tiempo de implementación se atrase hasta la correcta funcionalidad.	Problemas de conectividad de equipos	3	4	12	Crítico	Transferir-reducir probabilidad	Contar con manuales técnicos especializados y asegurarse que la tecnología es completamente compatible para el sistema actual	Contratar especialista para configuración	N/A	En seguimiento	Jefe de tecnología
R004	1.1.4	Técnicos	Demoras en la integración y puesta en marcha de los servicios	Debido a la integración de tecnología podrán haber intermitencias y ya que la operación diaria es ininterrumpida, se generan retrasos en las pruebas y puesta en marcha	N/A	4	4	16	Crítico	Transferir-reducir probabilidad	Tener fechas específicas de la integración, comunicando previamente cualquier tipo de novedad	Seguridad OPAIN S.A estará en capacidad para responder con personal de vigilancia en caso de intermitencias en el sistema	N/A	En seguimiento	Jefe de seguridad
R005	1.1.5	Técnicos	Deficiente información de manuales técnicos para la configuración	Debido a la instalación de nuevas tecnologías, es posible que haya deficiente información de manuales técnicos para la configuración atrasando la puesta en marcha de los servicios.	Problemas en la configuración n de los equipos	3	3	9	Medio	Mitigar	Asegurar en los requerimientos del contrato, que el tercero tenga la información necesaria para puesta en marcha de los servicios	N/A	N/A	En seguimiento	Jefe de tecnología
R006	1.1.6	Técnicos	Falta de stock de repuestos	Debido a posibles daños en los equipos de CCTV durante la instalación y con deficiencia del stock de repuestos se podrán atrasar las actividades	Daño de un equipo durante la instalación	3	3	9	Medio	Mitigar	Asegurar mediante pólizas de seguros, los equipos a instalar.	N/A	N/A	En seguimiento	Jefe de compras
R007	1.1.7	Técnicos	No se cuentan con la cantidad de licencias para la puesta en marcha del sistema	Debido a cambios en el transcurso del proyecto se pueden adicionar cámaras, pero no se tienen las licencias necesarias para la puesta en marcha, lo cual generará atrasos en el proyecto hasta su adquisición.	N/A	2	4	8	Medio	Mitigar	Solicitar al distribuidor licencias disponibles para ser utilizadas en cualquier momento sin afectar una actividad por algún retraso	N/A	N/A	En seguimiento	Jefe de compras
R008	1.2.1	De la organización	Falta de experiencia y calificación del equipo de trabajo	Debido a la incorrecta contratación y calificación de perfiles sin experiencia en manejo de proyectos, se podrán tener deficiencias en la calidad de los entregables y posibles atrasos.	N/A	3	3	9	Medio	Mitigar	Realizar proceso de contratación exhaustivos del perfil de cargo profesional basados en la experiencia y estudios realizados	N/A	N/A	En seguimiento	Jefe de talento humano

R009	1.2.2	De la organización	Baja motivación	Debido a que la ejecución del proyecto esté contemplado la instalación de equipos, en horario nocturno para no afectar la operación del aeropuerto, dichas jornadas laborales extensas donde el personal disminuye su motivación y rendimiento aumentando los accidentes y los errores en los entregables del proyecto.	N/A	3	3	9	Medio	Mitigar	Exponer la importancia del proyecto e incentivar el cumplimiento, pagar recargos nocturnos acordes a la ley y si es necesario bonos adicionales.	N/A	N/A	En Seguimiento	Jefe de talento humano
R010	1.2.3	De la organización	Accidentes laborales	Debido a la complejidad y tiempo del proyecto algunos de los integrantes del equipo, pueden llegar a accidentarse alterando el curso de las actividades	Incidentes leves	4	4	16	Crítico	Transferir-reducir probabilidad	Dar al equipo de trabajo los elementos de protección necesarios y dar cumplimiento al uso obligatorio de los mismos	Capacitar un personal adicional que cumpla funciones temporales, mientras se reincorpora el trabajador.	N/A	En seguimiento	Jefe HSEQ
R011	1.2.4	De la organización	Resistencia al cambio	La nueva implementación del sistema CCTV puede ocasionar el despido de personal de seguridad, por lo tanto ellos no tendrán la disponibilidad suficiente para el trabajo en conjunto con el equipo desarrollador, y no brindaran información necesaria y suficiente para la correcta ejecución del proyecto.	N/A	3	3	9	Medio	Mitigar	Comunicar al equipo de trabajo los beneficios de la nueva implementación y la importancia de sus roles en el proyecto.	N/A	N/A	En seguimiento	Gerente del proyecto
R012	1.2.5	De la organización	Cambios y rotación de personal encargados de la coordinación, organización y dirección del proyecto	Debido a enfermedades y constantes incapacidades del grupo de trabajo y sin la capacidad para reemplazar este personal, se dejarán de llevar a cabo tareas que generan atrasos en las actividades del proyecto	Inasistencia de empleados	4	4	16	Crítico	Transferir-reducir probabilidad	Asegurar la afiliación a una ARL Y EPS para los trabajadores	Reponer las horas de trabajo con horarios extras y personal adicional capacitado para las funciones.	N/A	En seguimiento	Gerente del proyecto
R013	1.2.6	De la organización	Falta de disponibilidad de los integrantes del equipo	Debido a las funciones de cargo y responsabilidades de los integrantes del equipo de proyecto no se podrá contar con una disponibilidad total lo cual en caso de ser necesario y no se cuente con el personal puede generar atraso en las actividades y tiempo del proyecto	Sobre carga laboral	3	3	9	Medio	Mitigar	Informar a la gerencia y jefes de áreas, la necesidad de utilizar el personal para el proyecto haciéndoles ver sus beneficios y problemas con la no disponibilidad de los trabajadores	N/A	N/A	En seguimiento	Gerente del proyecto
R014	1.2.7	De la organización	Recortes presupuestarios, crisis económica	Debido a una crisis económica o recortes presupuestales, es posible que los recursos solicitados para la ejecución del proyecto no lleguen a tiempo dentro de las fechas pactadas en el cronograma del proyecto generando atrasos	Déficit de estado financiero	3	3	9	Medio	Mitigar	Asegurar las fechas de desembolso de los recursos fijando multas por incumplimiento	N/A	N/A	En seguimiento	Jefe financiero
R015	1.3.1	Externos	Falta de proveedores confiables	Debido a que los equipos informáticos son especiales para la implementación, no se tiene una gran oferta por parte de los proveedores confiables, lo que puede generar no contar con calidad de los productos y entregas a tiempo.	N/A	4	4	16	Crítico	Transferir-reducir probabilidad	Realizar una RFP con todas las especificaciones a distribuidores, fabricantes, importadores e independientes para tener variedad a la hora de adquirir los productos	Respaldar contrato con pólizas de aseguramiento en para evitar sanciones por aerocivil	N/A	En seguimiento	Jefe de adquisiciones
R016	1.3.2	Externos	Problemas climáticos	Debido a los cambios constates de clima, estos impiden el trabajo de los miembros del equipo a la intemperie ya que por normas de seguridad no se puede realizar estos trabajos, teniendo que aplazar la ejecución de las actividades, atrasando el tiempo de entrega del proyecto.	Temporada de invierno y lluvias frecuentes	4	4	16	Crítico	Transferir-reducir probabilidad	Contar con todos los elementos de protección personal y hacer uso de botas pantaneras e impermeables	Realizar y adelantar actividades que no dependan de la condición climática sin afectar la ruta crítica en horario extra laboral	N/A	En seguimiento	Analista de riesgos
R017	1.3.3	Externos	Terremotos	Debido a que Bogotá está en una zona de alto probabilidad sísmica, puede ocurrir un terremoto que afecte la infraestructura del terminal aéreo, generando atraso en las actividades y entrega del proyecto.	N/A	1	5	5	Leve	Aceptar	Requieren seguimiento periódico con controles documentados	N/A	N/A	En seguimiento	Analista de riesgos
R018	1.3.4	Externos	Incendios, inundaciones	Debido a los fuertes efectos del cambio climático puede haber inundaciones o incendios, afectando la infraestructura del terminal aéreo y la implementación hasta las nuevas adecuaciones, generando atraso en las actividades y entrega del proyecto.	N/A	1	5	5	Leve	Aceptar	Requieren seguimiento periódico con controles documentados	N/A	N/A	En seguimiento	N/A

R019	1.3.5	Externos	Incumplimiento del contrato de implementación	Debido a que la implementación e instalación del sistema CCTV lo ejecutará una empresa contratista, estos podrían incumplir el contrato establecido afectando las fechas y los requerimientos del proyecto	Atrasos en el cronograma	3	3	9	Medio	Mitigar	Pactar fechas de entregas y asegurarlas por medio de pólizas de cumplimiento	N/A	N/A	En seguimiento	Jefe de tecnología
R020	1.3.6	Externos	Atrasos en las adquisiciones	Debido a que se debe realizar una importación de los equipos, insumos y materiales pueden existir retrasos en el suministro y adquisición, generando un atraso del cronograma.	Atraso en la fecha pactada	3	3	9	Medio	Mitigar	Asegurar la entrega de materiales a tiempo por medio de pólizas de cumplimiento	N/A	N/A	En seguimiento	Jefe de compras
R021	1.3.7	Externos	Problemas en el suministro de energía	Debido a la inestabilidad del suministro de energía, a la hora de realizar las pruebas se presenta daños en los equipos, lo cual genera retrasos y sobre costos para las nuevas adquisiciones.	N/A	2	5	10	Medio	Mitigar	Revisión de instalaciones eléctricas periódicamente e instalación de UPS con energía regulada contra posibles fallos	N/A	N/A	En seguimiento	Jefe de tecnología
R022	1.4.1	Gerencia del proyecto	Actividades no programadas en el cronograma	Debido a una mala planificación en el alcance del proyecto, podrán salir actividades que son importantes e indispensables de ejecutar lo cual llevará consigo una nueva asignación de recursos y tiempo generando sobre costos y demoras	Índice de desempeño del cronograma <i>SPI</i> <1	2	4	8	Medio	Mitigar	Definir con claridad las actividades y ruta crítica para saber las holguras y en caso de poderse adicionar una actividad no cambie su línea base	N/A	N/A	En seguimiento	Gerente del proyecto
R023	1.4.2	Gerencia del proyecto	Cambios en el alcance del proyecto por parte del <i>sponsor</i>	Debido a los cambios de normatividades en seguridad de aeropuertos, el sponsor del proyecto puede adicionar entregables al proyecto, lo cual generará una actualización al alcance del proyecto, modificando los objetivos específicos del proyecto	Reportes de interventora técnica	3	5	15	Crítico	Transferir-reducir probabilidad	Definir la línea base del alcance con todos los interesados, estableciendo acta de inicio para los entregables	Informar a los interesados del proyecto el alcance y control de cambios generados por los nuevos objetivos	N/A	En seguimiento	Gerente del proyecto
R024	1.4.3	Gerencia del proyecto	Perdida de información o acceso no autorizado al a documentos y comunicaciones del proyecto.	Debido a que la información estará en un sistema informático de almacenamiento, un error humano o intrusión al sistema sin autorización podrá ocasionar la pérdida de la información del proyecto, lo cual generará retrasos		3	3	9	Medio	Mitigar	Utilizar un medio de almacenamiento seguro con restricciones a accesos de documentos y bloqueo con contraseñas para evitar ediciones no deseadas	N/A	N/A	En seguimiento	Jefe de tecnología
R025	1.4.4	Gerencia del proyecto	Deficiente comunicación en los interesados el proyecto	Debido a la falta de gestión en las comunicaciones no se desarrollaron los canales de comunicación generando problemas y pérdida de información y/o del estado actual de los procesos del proyecto, generando retrasos en los entregables.	Reuniones sin compromisos	3	3	9	Medio	Mitigar	Asegurar por medio de responsabilidades el encargado de realizar las comunicaciones y el medio autorizado	N/A	N/A	En seguimiento	Gerente del proyecto
R026	1.4.5	Gerencia del proyecto	Cambio del gerente de proyecto	Debido a que el gerente de proyecto tiene demasiadas responsabilidades, este puede abandonar el proyecto o ser desvinculado de la empresa por el no cumplimiento de los objetivos, ocasionando demoras en el tiempo de entregas hasta la contratación e incorporación de un nuevo talento al proyecto.	N/A	5	2	10	Medio	Mitigar	Proponer un buen salario acorde con las responsabilidades definiendo horarios e incentivos por cumplimiento	N/A	N/A	En seguimiento	Jefe de talento humano
R027	1.4.6	Gerencia del proyecto	Baja planificación en la estimación de costos	Debido a la corta planificación se genera alta incertidumbre sobre la línea base del costo, generando sobre costos y cambios en la ejecución del proyecto.	Índice de desempeño del costo <i>CPI</i> <1	3	3	9	Medio	Mitigar	Definir con claridad el estimado de los costos teniendo en cuenta las diferentes técnicas y dejar una reserva de contingencia adecuada	N/A	N/A	En seguimiento	Gerente del proyecto
R028	1.4.7	Gerencia del proyecto	Baja planificación en la estimación de las actividades	Debido a la corta planificación del tiempo del proyecto se pueden generar atrasos y cambios en la ruta crítica afectando la entrega del mismo.	Actividades adicionales a las planificadas	3	3	9	Medio	Mitigar	Hacer monitoreo y control de la ruta crítica	N/A	N/A	En seguimiento	Gerente del proyecto

Matriz de probabilidad-impacto

PROBABILIDAD	MUY ALTO (5)	5		10		15		20		25	
	ALTO (4)	4		8		12	(1,4,4)-(1,3,5)	16	(1,1,4)-(1,2,3) (1,2,5)-(1,2,6)	20	(1,1,1)-(1,4,1), (1,4,6)-(1,4,7)
	MEDIO (3)	3		6		9	(1.2.1)-(1.2.2)- (1,3,1)-(1,2,4)- (1,4,3)	12	(1,1,3)-(1,1,5) (1,3,1)-(1,1,6) (1,2,7)-(1,3,2) (1,3,6)-(1,3,1)	15	(1,1,2)-(1,4,2)
	BAJO (2)	2		4		6		8	(1.1.7)-(1.4.5)	10	(1,3,7)
	MUY BAJO (1)	1		2		3		4		5	(1.3.3)-(1.3.4)
		MUY BAJO (1)		BAJO (2)		MEDIO (3)		ALTO (4)		MUY ALTO (5)	
		IMPACTO									

Anexo AA. Ficha técnica de los riesgos

HOJA DE DATOS DEL RIESGO							
Título del proyecto	Renovación del sistema circuito cerrado de televisión del terminal puente aéreo Bogotá				Fecha de preparación	11/09/2017	
ID R001	Descripción: Inconsistencias en el diseño y/o incompletos						
Estado: En seguimiento	Causa del riesgo: Debido al deficiente dimensionamiento de los espacios requeridos para la vigilancia, no se suple la necesidad, lo cual conlleva a replantear estudios técnicos.						
Probabilidad:	Impacto: 5				Puntaje	Respuesta	
	Alcance	Calidad	Tiempo	Costo			
4	x	x	x	x	20	Definir con claridad mediante la generación de documentos detallados y firmados por las partes interesadas.	
Revisión:	Revisión de impacto: Severo				Puntaje revisado	Responsable	Acciones
	Alcance	Calidad	Tiempo	Costo			
4	x	x	x	x	20	Gerente del proyecto	Evitar
Riesgo secundario: R023 Cambios en el alcance del proyecto							
Riesgo residual: Ninguno							
Plan de contingencia: Mantener una comunicación constante de los interesados del proyecto e informar sobre los cambios realizados					Fondos para contingencia (Millones): 1,67		
					Tiempo de contingencia: NA		
Plan de suplencia: Definir cambios, comunicar, autorizar, actualizar y ejecutar							
Comentarios: Ninguno							

HOJA DE DATOS DEL RIESGO							
Título del proyecto	Renovación del sistema circuito cerrado de televisión del terminal puente aéreo Bogotá				Fecha de preparación	11/09/2017	
ID R016	Descripción: Problemas climáticos						
Estado: En seguimiento	Causa del riesgo: Debido a los cambios constates de clima, estos impiden el trabajo de los miembros del equipo a la intemperie ya que por normas de seguridad no se puede realizar estos trabajos, teniendo que aplazar la ejecución de las actividades, atrasando el tiempo de entrega del proyecto.						
Probabilidad:	Impacto: 4				Puntaje	Respuesta	
	Alcance	Calidad	Tiempo	Costo			
4			x		16	Contar con todos los elementos de protección personal y hacer uso de botas pantaneras e impermeables	
Revisión:	Revisión de impacto: Severo				Puntaje revisado	Responsable	Acciones
	Alcance	Calidad	Tiempo	Costo			
4			x		16	Analista de riesgos	Transferir / Reducir probabilidad
Riesgo secundario: R028 Baja planificación en la estimación de las actividades							
Riesgo residual: Ninguno							
Plan de contingencia: Realizar y adelantar actividades que no dependan de la condición climática sin afectar la ruta crítica en horario extra laboral.					Fondos para contingencia (millones): 6,26		
					Tiempo de contingencia: 10 días		
Plan de suplencia: NA							
Comentarios: Ninguno							

Anexo BB. Plan de gestión de las adquisiciones**PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES**

Título del proyecto: Renovación del sistema circuito cerrado de televisión del terminal puente aéreo
Bogotá

Patrocinador: OPAIN S.A

Fecha de preparación: 11/09/2017

Autoridad de contratación	
Rol	Autoridad
Director del proyecto	La validación y autorización de presupuestos de adquisiciones y contratos será función exclusiva del director del proyecto, solo con esta firma se cambiará los documentos pertinentes. A su vez para cualquier tipo de novedad que impacte el presupuesto, así como las adquisiciones será él quien debe hacer las respectivas negociaciones buscará la autorización de los interesados.
Planificador	Será la persona encargada de validar y aprobar todo tipo de adquisiciones en caso de tener ausencia el director del proyecto, además deberá verificar que los cambios que se le realicen al presupuesto, contratistas, proveedores, compras y documentación. Cabe notar que los cambios en el contrato sólo se pueden realizar por medio de un otro sí. De igual forma es el encargado de auditar los entregables del proyecto, dar manejo al almacén y realizar las evaluaciones de proveedores teniendo en cuenta los criterios de calidad, tiempo de entrega y garantías.

Roles y responsabilidades	
Rol	Responsabilidades
Director del proyecto	1. Aprobación de materiales y equipos. 2. Búsqueda de proveedores en conjunto con el jefe de compras. 3. Aprobación de proveedores. 4. Análisis de tipo de contrato a utilizar con cada uno de los proveedores. 5. Aprobación de cantidades de elementos para cada uno de los proyectos. 6. Aprobación de pagos a proveedores. 7. Cierre de contratos con proveedores.
Planificador	1. Controlar el ingreso y salida de insumos según requerimientos. 2. Controlar el <i>stock</i> de materiales en bodega. 3. Realizar contactos con los proveedores. 4. Realizar los contratos estipulados con cada uno de los proveedores. 5. Controlar la rotación de materiales a fin de impacto de forma positive el presupuesto.

Documentos de compras estándar

Para OPAIN S.A es de suma importancia llevar el control de las adquisiciones a través de la mejora de los procesos, por lo tanto, entre la documentación de la contratación se encuentra aquella que la organización emplea y otras que a continuación se mencionan:

- Lecciones Aprendidas.
- Lista de chequeo de formularios de evaluación y aceptación de productos y/o servicios.
- Formatos de propuestas y medios.
- Criterios de selección de proveedores.
- Solicitud de Cotización (*RFQ*)

Tipos de contrato

Contrato de precio fijo: Utilizado para las adquisiciones de los equipos y ya que las especificaciones técnicas se encuentran detalladas permitirá:

- Trasladar el riesgo al proveedor durante la compra.
- Sobrecostos

Para los servicios relacionados con recursos humanos como supervisor técnico, técnicos instaladores y operador de plataforma, se manejará por medio de contratos de obra labor con cortos periodos de prueba.

Requisitos y aseguramientos de las contrataciones

Será obligatorio recibir tres propuestas diferentes para llevar a cabo las adquisiciones de este proyecto para así lograr el precio más bajo posible.

Posterior a la selección del proveedor serán emitidos los contratos de compra venta para que el proveedor inicie inmediatamente las órdenes de compra.

Con relación a los pagos de los contratos:

- Mano de obra: Para este contrato se dará un anticipo del 50% para el inicio del proyecto y 50% finalizada la instalación, pruebas y buen funcionamiento del sistema que serán revisados por el director de proyectos, director de tecnología, ingenieros de soporte e interventor.

- Compraventa de equipos nacionales e importados: 20% de anticipo, 30% una vez se encuentren en la bodega de OPAIN S.A y un último 50% a los 30 días calendario a partir de la puesta en marcha de todos los equipos.

Los últimos dos desembolsos serán realizados por la dirección financiera una vez exista visto bueno por parte del: Director de proyectos, director de tecnología, interventor e ingenieros de soporte.

Criterios de selección de proveedores			
Los criterios de adjudicación de contratos serán medidos por el director de proyectos y el director de tecnología de OPAIN S.A			
Criterio	Descripción	Importancia	Calificación
Experiencia	Referencias del proveedor en el sector industrial	5	
Soporte técnico	Personal calificado 7x24	4	
Período de garantía de los dispositivos	Periodo de garantía de los dispositivos suministrados	4	
Calidad	Valoración de calidad de materiales, procedimientos, servicios y estándares con los que cuenta	5	
Costo	Valor del producto ofrecido	5	
Fecha de entrega	Periodo para recepción de mercancía	5	
Reputación comercial	Tiempo en el mercado	3	
La anterior escala de importancia corresponde a: 1. Nada importante No tenida en cuenta en la selección de proveedor, su influencia es menor al 15%. 2. Poco importante No influye, y no se tiene en cuenta con la selección del proveedor. Influencia menor al 35%. 3. Medianamente importante Influye en la selección del proveedor. Influencia entre 50% y 60%. 4. Importante Determinante para la selección del proveedor. Influencia entre 75% y 85%. 5. Muy importante Imprescindible para la selección del proveedor. Influencia mayor al 90%. La anterior escala de calificación corresponde a: 1. Bajo extremo, calificación menor al 10%. 2. Muy bajo, calificación menor al 20%. 3. Bajo, calificación menor al 30%. 4. Bajo-Medio, calificación sobre el 40%. 5. Medio, calificación sobre el 50%. 6. Medio alto, calificación sobre el 60%. 7. Alto, calificación sobre el 70%. 8. Muy alto, calificación sobre el 80%. 9. Alto extremo, calificación por encima de 90%.			

Para el proyecto de renovación CCTV del puente aéreo, se evaluará la tabla anterior para los tres proveedores, donde el resultado de multiplicar el valor de la ponderación por la calificación, emitirá un resultado que se tabulará y el valor de sumatoria más grande, nos dará el ganador para la asignación del contrato.

Restricciones de las adquisiciones

- El comité técnico de OPAIN S.A establecerá las fechas para hacer un reconocimiento con el contratista y poder contrastar las cantidades, elaborar un registro fotográfico y pedir planos técnicos. Dicha visita será guiada por los ingenieros de soporte en tecnología aeroportuaria y delegados técnicos del proveedor oferente.
- Las actividades de renovación del sistema CCTV se podrán llevar a cabo de 8:00 am a 5:00 pm para zonas restringidas y sin afluencia de pasajeros y para zonas públicas con el fin de no afectar mayormente la operación y los pasajeros, podrán ser realizadas en el horario de 10:00 pm a 5:00 am.
- Proveedores que obtengan el contrato podrán subcontratar para cumplir con el objetivo del proyecto, pero deberán cumplir con cada una de las condiciones técnicas que impone OPAIN S.A.
- Proveedores deben demostrar un inventario para hacer frente a posibles cambios en los equipos defectuosos.
- No se permiten variaciones a última hora, por parte del proveedor de las especificaciones técnicas de los dispositivos.
- Es de responsabilidad por parte del contratista al cual fue adjudicado el contrato el transporte tanto de importación, como movilización del sitio de acopio nacional de los equipos a las bodegas de OPAIN S.A.
- De acuerdo a los contratos de compraventa y mano obra, las actividades de adquisición, instalación y pruebas del sistema CCTV, serán gestionadas y controladas por el comité de proyectos y cualquier atraso o problema con el mismo estará sujeto a penalizaciones.
- Afectaciones secundarias en cualquier otro sistema de tecnología aeroportuaria será responsabilidad del contratista.

Requerimientos de integración

WBS	La WBS se puede observar en la (Figura 18) del presente trabajo, donde se puede observar el paquete de trabajo de adquisiciones.
Horario	Las personas encargadas de las adquisiciones y compras, tendrán un horario de 6:00 am – 2:00 pm
Documentación	Los documentos que se utilizarán son: - Lecciones aprendidas. Lista de chequeo de formularios de evaluación y aceptación de productos y/o servicios. - Formatos de propuestas y medios. - Criterios de selección de proveedores.

	- Solicitud de cotización (<i>RFQ</i>).
Riesgos	A continuación se nombrar los riesgos de adquisiciones identificados: - Rotación de recursos (Personal) en la operación de la empresa. - Variación en la cotización suministrada por el proveedor. - Incumplimiento por parte de los proveedores.
Informe de seguimiento	Se hará un informe una vez se haya culminado el proceso de entrega de los bienes de los proveedores, este informe será elaborado por el gerente de proyectos.

Gestión de los proveedores
La gestión de los proveedores será liderada por el: Comité técnico, director de proyectos, gerente financiero y gerente jurídico. Tendrán las siguientes funciones: - Los productos y servicios cumplan con las especificaciones técnicas requeridas. - Evaluar los costos. - Selección de proveedores. - Problemas en la entrega de los dispositivos de renovación. - Negociación constante. Todos ellos estarán apoyados por el grupo de ingenieros de soporte y tecnología aeroportuaria, además de <i>HSEQ</i> de OPAIN S.A, y buscarán lo siguiente: • Llevar un registro actualizado de las partes y equipos adquiridos con referencia: Características técnicas, marquilla miento, inventarios y control de buen funcionamiento de la renovación del sistema <i>CCTV</i> en el puente aéreo Bogotá. Técnicas para el seguimiento de la gestión de proveedores. - Reuniones semanales. - Informes del grupo colaborador al director de tecnología y posterior escalamiento de ser necesario al director de proyectos, sobre el avance en las adquisiciones del proyecto.
Métricas desempeño de proveedores

Descripción de atributos para los indicadores.

Nombre: Claro y legible del proveedor-contratista.

- Alcance: Detalle del objetivo del servicio.

- Evaluadores: Director de proyectos.

- Desempeño: La sumatoria de la calificación de todos los indicadores se promediará.

- Frecuencia: Se realizará para el contrato de compraventa solo uno, al recibir todos los dispositivos de la renovación CCTV; y otro de mano de obra cada 33%, según avances de instalación hasta finalizar y completar el 100% del proyecto.

- Responsables: Director de tecnología e ingenieros de infraestructura y soporte en tecnología aeroportuaria.

Indicador	Importancia	Calificación
Correctas especificaciones del producto-servicio	5	
Calidad del producto	5	
Fechas de entrega	4	
Cantidad	4	
Gestión	2	

La anterior escala de importancia corresponde a:

1. Nada importante

No tenida en cuenta en la selección de proveedor, su influencia es menor al 15%.

2. Poco importante

No influye, y no se tiene en cuenta con la selección del proveedor. Influencia menor al 35%.

3. Medianamente importante

Influye en la selección del proveedor. Influencia entre 50% y 60%.

4. Importante

Determinante para la selección del proveedor. Influencia entre 75% y 85%.

5. Muy importante

Imprescindible para la selección del proveedor. Influencia mayor al 90%.

La anterior escala de calificación corresponde a:

1. Deficiente, desempeños inferiores al 20%

2. Bajo, desempeños sobre el 40% del proyecto.

3. Medio, desempeños sobre el 60% del proyecto.

4. Alto, desempeños sobre el 80% del proyecto.

5. Muy alto, desempeños sobre el 100% del proyecto.

Anexo CC. Plan de sostenibilidad

PLAN DE SOSTENIBILIDAD

Título del proyecto: Renovación del sistema circuito cerrado de televisión del terminal puente aéreo Bogotá

Patrocinador: OPAIN S.A

Fecha de preparación: 11/09/2017

Objetivo del plan

Orientado a prevenir, evitar, controlar, y mitigar los impactos ambientales ocasionados por las actividades que se desarrollarán durante la renovación del sistema CCTV del puente aéreo Bogotá.

Resumen ejecutivo

El presente plan ambiental, ha sido desarrollado sobre la base de las obligaciones ambientales del concesionario (OPAIN S.A.) bajo el contrato de concesión por parte de la aeronáutica civil en donde se describen las actividades y estrategias con el fin de evitar, corregir compensar y mitigar los impactos ambientales relacionados con el proyecto de renovación de circuito cerrado de televisión puente aéreo Bogotá.

Exclusiones

Dentro del análisis de ciclo de vida del proyecto se definen las fases del mismo. La fase de renovación no será tomada en cuenta para el estudio de impacto ambiental.

Descripción del proyecto

El puente aéreo (Terminal 2), es una estructura lineal con un área de suelo mínimo utilizable de 79 mil metros cuadrados, con niveles separados para llegadas y salidas. Cuenta con trece posiciones de contacto para embarque, doce puentes sencillos de abordaje y uno doble, adicionalmente 5 zonas remotas para ingreso de pasajeros. Actualmente este lugar cumple con especificaciones técnicas para la modernización y expansión consagradas en el contrato de concesión. Una de ellas particularmente el circuito cerrado de televisión (CCTV), el cual brindará mejores procesos de seguridad, optimizando el control de pasajeros y equipajes que se ha visto notablemente afectado por el bajo cubrimiento de áreas, la insuficiencia de equipos y el deficiente desempeño de los dispositivos con los que se cuenta en este momento.

El objetivo principal de la puesta en marcha del proyecto renovación del circuito cerrado de televisión del puente aéreo, es optimizar el cubrimiento de las zonas que actualmente tienen control, por medio de cámaras digitales con sistema giratorio continuo, produciendo imágenes de 360 grados, para detectar y realizar seguimiento de las posibles intrusiones en tiempo real sobre zonas restringidas. Para esto es necesario que las cámaras cumplan con unos estándares de resolución de imagen y video, además de contar con una garantía que será solicitada a la empresa fabricante del producto. Por otro lado, aumentará y mejorará la cantidad de servidores de grabación y video análisis que componen el sistema, lo que se traduce en la reducción de riesgo de intermitencias del servicio. La implementación de todo el proyecto disminuirá el número de incidencias ocasionadas, por el ineficiente y obsoleto sistema de vigilancia con el que se cuenta, de esta forma se cumplirán los requerimientos que la Aeronáutica Civil reclama a OPAIN S.A como concesionario encargado de administrar y explotar los terminales aeroportuarios de Bogotá.

Análisis del entorno

El proyecto será desarrollado en la ciudad de Bogotá en la terminal 2 puente aéreo.



Fuente: *Google maps app libre.*

ANÁLISIS MATRIZ PESTLE

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y disminuiría los negativos?
			I	P	I m	C	Cr	M n	N	I	P	Mp		
Político	Políticas que regulen el sector en el que se desarrolla el proyecto	Cumplimientos de normas de seguridad operacional según RAC 160		X					X				Multas por parte de aerocivil y la agencia nacional de infraestructura	Conocimiento, difusión y aplicación de las normas de seguridad operacional para los empleados de la compañía.
Político	Relaciones de poder	Sustitución de personal de la compañía		X	X	X							Retrasos en la entrega de recursos para la ejecución del proyecto	Solicitar a gerencia el apoyo del personal y autorización de las actividades necesarias para seguir con el cronograma del proyecto
Económico	Volúmenes, flujos e infraestructura de producción	Las cambios en la tasa de cambio del dólar impacta en la compra de los equipos		X	X				X	X			Un alto valor en el precio del dólar afecta la adquisición de los equipos alterando línea base de costos.	Asegurar una reserva de contingencia en caso de variación de la tasa de cambio de la moneda.
Económico	Vulnerabilidad	Disponibilidad de equipos y materiales		X	X				X				Escasos de proveedores que satisfagan las especificaciones técnicas del producto.	Licitar abiertamente con proveedores tanto nacionales como internacionales y generar pólizas de cumplimiento
Social	Demográfico	Capital de Colombia con alta demanda de transporte aéreo	X								X		Puente aéreo con escasa infraestructura tecnológica	Mejora del servicio con tecnologías adecuadas.

Social	Seguridad	Actos ilícitos		X					X				La obsolescencia en los equipos de CCTV no permite el control de seguridad adecuados para pasajeros y equipajes.	Modernización de procesos e infraestructura.
Tecnológico	Tecnología disponible	Actualización y renovación tecnológica		X	X				X				Cumplir con los requerimientos exigidos por aerocivil para un adecuado sistema CCTV	Planificación de un producto acorde a la tecnología más reciente.
Político	Expectativas de la comunidad	Reacción del usuario frente a la mejora de los servicios tecnológicos aeroportuarios	X				X						Percepción del servicio de seguridad para pasajeros y equipajes.	Cumplir estándares de calidad para obtener reconocimiento internacional del servicio aeroportuario.
Legal	Permisos de ocupación del espacio público	Trámite de los permisos para trabajo en áreas públicas por parte de aerocivil	X	X	X				X				Demora en la obtención de los permisos y atraso de las actividades según el cronograma	Tener todos los documentos al día.
Ambiental	Clima	Precipitaciones			X				X				Debido a constantes cambios climáticos se impide el trabajo de los miembros del equipo.	Contar con todos los elementos de protección personal y seguir las normas para seguir un trabajo seguro bajo estas condiciones

Estrategias, objetivos, metas e indicadores de sostenibilidad del proyecto

Nombre de la estrategia	Principales actividades de la estrategia	Objetivo	Meta
Programa de ahorro y uso eficiente de energía	1. Para el uso de energía eléctrica en las instalaciones de la compañía se implementará un sistema de energía fotovoltaica con el fin de reducir los niveles de emisión del CO₂, por el uso de la energía eléctrica convencional. 2. Incorporación de buenas prácticas entre los empleados, con el uso de la energía eléctrica. 3. Compra de equipos eficientes energéticamente. 4. Sustitución de lámparas incandescentes por lámparas <i>LED</i>. 5. Zonificación de la iluminación	Disminuir el consumo de energía durante todo el ciclo de vida.	Disminución del uso de energía eléctrica en un 15%.
Programa de uso eficiente del papel	1. Hacer uso de la papelería necesaria de los documentos que así lo requieran, como, por ejemplo: Contratos y demás documentos que demanden ser firmados de puño y letra, los demás informes serán manejados por medios electrónicos	Disminuir el consumo de papel durante todo el ciclo de vida del proyecto.	Disminuir el uso del papel en un 20%.
Programa de reubicación laboral	1. Socializar con el personal de seguridad remanente los cambios laborales por la renovación del sistema. 2. Capacitar al personal de seguridad remanente en atención al cliente.	Reducir la tasa de desempleo, después de la renovación tecnológica en el puente aéreo, solo al final del proyecto.	Emplear al menor el 10% de los empleados afectados por la renovación del sistema.

FUENTE: Los Autores.

Indicadores

Nombre del objetivo	Nombre del indicador	Descripción	Unidad de medida	Fórmula	Periodicidad	Tipología
Disminuir el consumo de energía durante todo el ciclo de vida.	Indicador Consumo de Energía Eléctrica.	Conteo de kW/h consumidos a final de mes	Porcentaje	$\frac{(\text{Consumo bombillos incandescentes} - \text{Consumo bombillos LED})}{(\text{Consumo de bombillos incandescentes.})} \times 100$	Mensual	Efecto
Disminuir el consumo de papel durante todo el ciclo de vida del proyecto.	Indicador Consumo de Papel.	Conteo de resmas de papel utilizados a final de mes	Porcentaje	$\frac{(\text{Cantidad hojas sin reciclar} - \text{Cantidad hojas recicladas})}{(\text{Cantidad hojas sin reciclar})} \times 100$	Mensual	Producto
Reducir la tasa de desempleo, después de la renovación tecnológica en el puente aéreo, solo al final del proyecto.	Indicador de desempleo.	Conteo de personal de seguridad desempleado al final de la renovación	Porcentaje de contratos a término fijo renovados	$\frac{(\text{Contrato término fijo año 1} - \text{Contrato término fijo año 2})}{(\text{Contratos término fijo año 1})} \times 100$	Contrato anual	Gestión

Normativa aplicable al proyecto

ACTO ADMINISTRATIVO	ENTE EMISOR	DESCRIPCIÓN
Resolución 1330 de 1995	Ministerio de medio ambiente	Por lo cual se otorga una licencia ambiental
Resolución 1389 de 1995	Ministerio de medio ambiente	Por medio de la cual se resuelven unos recursos de reposición
Resolución 768 de 1996	Ministerio de medio ambiente	Por medio del cual se resuelve un recurso de reposición.
Resolución 405 de 1996	Ministerio de medio ambiente	Por medio de la cual se imponen medidas preventivas a las UAE de Aeronáutica civil.
Resolución 0745 de 1998	Ministerio de medio ambiente	Por medio de la cual se resuelven unos recursos de reposición.
Resolución 304 de 2007	Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por la cual se abre investigación ambiental y se formula un pliego de cargos.
Resolución 639 de 2010	Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Informar sobre las medidas a implementar para la recuperación de las áreas intervenidas en la zona de seguridad ubicada en la parte occidental de la pista 13L - 31R (Primera Pista)
Resolución 856 de 2012	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA	Por la cual se impone una medida preventiva
Resolución 0025 de 2014	Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por la cual se autoriza una modificación de Licencia y se toman otras determinaciones

FUENTE: Los Autores.

Revisión y soporte

La auditoría de proyecto consiste en hacer el seguimiento a cada fase del proyecto con el objetivo de evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos y resultados planeados, así como la utilización eficiente de los recursos y el cumplimiento de la normatividad aplicable.

Lo anterior teniendo en cuenta que una auditoría efectuada oportunamente, sirve como herramienta para identificar oportunidades de mejora en las fases del proyecto, lo cual permita garantizar el cumplimiento de los objetivos dentro del tiempo y presupuesto destinado para ello.

Con el fin de que el proceso de auditoría sea fiable y acertado, a continuación, se señalan los parámetros para llevarla a cabo:

1. Se deben definir los criterios de auditoría para que sirva de referencia durante el proceso
2. Se deben dejar evidencias de la información relevante que se obtenga durante la auditoría para la posterior toma de decisiones
3. Se debe establecer el alcance de la auditoría

Es importante que la auditoría sea independiente de los interesados del proyecto para obtener información imparcial.

En este sentido, se realizarán auditorías periódicas que tienen como objetivo:

- Dar seguimiento a los procesos del proyecto
- Velar por el cumplimiento del plan de calidad
- Verificar que se cumpla con los estándares establecidos para el suministro de agua potable.

Para tal fin se debe disponer de un profesional de control interno que tendrá como función realizar las auditorías internas basado en tres aspectos: cumplimiento, gestión y resultados.

Como resultado de la auditoría, el profesional de control interno presentará un informe donde mostrará los resultados hallados, el cual servirá como insumo para la toma de decisiones.

Matriz *P5* La matriz *P5* se encuentra en el (Anexo EE).

Anexo DD. Plan de gestión de HSSE

PLAN GESTIÓN DE HSSE

Título del proyecto: Renovación del sistema circuito cerrado de televisión del terminal puente aéreo Bogotá

Patrocinador: OPAIN S.A

Fecha de preparación: 11/09/2017

Objetivo

Determinar la prevención de accidentes y las enfermedades laborales como también la protección y promoción de la salud de los trabajadores y/o contratistas, a través de la implementación, del plan de gestión de seguridad y salud cuyos principios estén basados en el ciclo PHVA.

Alcance

El presente plan aplica a personal directo de OPAIN que ejecute o desarrolle las actividades descritas en el proyecto

Normatividad aplicable

- **Ley 1562 de 2012:** Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional.
- **Ley 1523 de 2012:** Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el sistema nacional de gestión del riesgo de desastres y se dictan otras disposiciones.
- **Decreto 4741 de 2005:** Reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
- **Decreto 1072 de 2015:** Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo.
- **Resolución 0705 de 2007:** Por medio de la cual se desarrollan los contenidos técnicos del Acuerdo Distrital No. 230 del 29 de junio del 2006 “por medio del cual se establece la obligatoriedad del uso de elementos de primeros auxilios en establecimientos de comercio y centros comerciales y se dictan otras disposiciones”
- **Resolución 1401 de 2007:** Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo.
- **Resolución 1409 de 2012:** Por la cual se establece el Reglamento de seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas.
- **Resolución 2400 de 1979:** Estatuto de seguridad industrial.

Responsabilidad y roles

RESPONSABILIDAD HSEQ	
Rol	Características
Gerente de proyectos	Planear, organizar, controlar y coordinar todas las actividades, para la implementación y ejecución del presente plan.
Planificador	Dirigir, controlar y ejecutar y cumplir con todos los planes estratégicos para el desarrollo de este plan.
Supervisor técnico	Monitorear, acompañar y cumplir con a todas las actividades relacionadas a la implementación y pruebas de éste proyecto.
Profesional HSEQ	Monitorear, proponer y efectuar un acompañamiento permanente e intensivo a todas las actividades relacionadas a la implementación y pruebas de éste proyecto.
Técnicos instaladores	Efectuar todas las actividades de implementación y pruebas, bajo indicaciones y cumplimiento a las normas HSEQ contenidos en éste plan.
Operador de plataforma	Efectuar todas las actividades de implementación y pruebas, bajo indicaciones y cumplimiento a las normas HSEQ contenidos en éste plan.
Ingeniero infraestructura	Monitorear y efectuar todas las actividades de implementación y pruebas, bajo indicaciones y cumplimiento a las normas HSEQ contenidos en éste plan.

Políticas de seguridad industrial y salud en el trabajo.

- Promoverá ambientes de trabajo seguro y saludable para colaboradores directos, contratistas y subcontratistas.
- Implementará programas orientados al fomento de una cultura preventiva y del auto cuidado, a la intervención de las condiciones de trabajo que puedan causar accidentes o enfermedades laborales, al control de ausentismo y a la preparación de emergencias.
- Delegará con responsabilidad de todos los empleados, contratistas y subcontratistas, el cumplir con las normas y procedimientos de seguridad, con el fin de realizar un trabajo productivo y seguro.

- Será responsabilidad de todo el personal de OPAIN S.A, contratistas y subcontratistas, el notificar oportunamente todas aquellas condiciones de peligro que puedan generar un accidente, incidente o una enfermedad de índole laboral.

Desarrollo del plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

El plan ha sido alineado frente a los requerimientos del decreto 1072 de 2015, por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector del trabajo, emitido por el ministerio de trabajo.

Programas de gestión de seguridad y salud en el trabajo

a. Trabajo en alturas

Si usted va a desarrollar actividades o desplazamientos con riesgo de caída a una distancia igual o superior de 1.5 metros respecto al plano horizontal inferior más próximo (Trabajo en alturas) debe contar con previa autorización de HSEQ de OPAIN S.A.

Elementos de protección personal para trabajo en alturas

El trabajador autorizado debe utilizar todos los elementos de protección personal suministrados por el empleador, los cuales serán seleccionados de acuerdo con la actividad económica y la tarea a desarrollar por el responsable de seguridad y salud en el trabajo o el coordinador de trabajo en alturas.

b. Señalización de lugares de trabajo

Instalaciones del puente aéreo con afluencia de pasajeros

- Cerrar el área de trabajo haciendo uso de delimitadores tubulares (colombinas).
- La distancia máxima permitida entre delimitadores tubulares será de tres (3) metros.
- La cinta de seguridad debe estar correctamente templada y permitir la visualización de la indicación de “Peligro”, cuando por el desgaste propio de la operación no sea posible leer esta indicación, deberá ser reemplazada.
- El cerramiento debe garantizar la total cobertura del área de trabajo, herramientas, equipos y demás utensilios propios de la actividad.
- Se debe garantizar un sendero o pasillo de circulación de personal de mínimo 1.5 metros en pasillos alternos y de 3 metros en pasillos o corredores principales, en caso que no sea posible mantener estos parámetros de seguridad deberá contactarse con el CCO (centro control de operaciones) y coordinar la actividad según sus indicaciones de autorización.
- En caso de ejecutar actividades con riesgo de caídas de objetos o personas se debe delimitar el área de trabajo teniendo en cuenta las distancias de seguridad frente a este riesgo.

c. Accidentes de trabajo

El coordinador *HSEQ* deberá notificar el comportamiento de la accidentalidad presentada por su personal, sus contratistas, subcontratistas o proveedores dentro del área concesionada de la compañía.

FORMATO REPORTE DE INCIDENTES			
Nombre del proyecto			Fecha
Incidente			Accidente
Incidente material			
Menor		Moderado	Alto
Horas del suceso			
Nombre y apellido			
Jefe inmediato			
Proyecto asignado			
Cargo			
Descripción del evento			
Descripción de la pérdida			
Causas inmediatas			
Causas básicas			
Acciones correctivas			
Registro fotográfico			
Reportado por:			

d. Prevención y atención de emergencias.

Para el desarrollo del proyecto se requiere un botín de primeros auxilios que debe estar diseñado o contar con un elemento o sistema que permita su transporte. Debe estar debidamente señalizado y protegido contra la humedad, la luz y las temperaturas extremas. Deberá contener:

- Gasas limpias paquete
- Esparadrapo de tela rollo de 4"
- Baja lenguas
- Guantes de látex para examen
- Venda elástica 2 x 5 yardas
- Venda elástica 5 x 5 yardas
- Venda de algodón 3 x 5 yardas

- Yodopovidona (jabón quirúrgico)
- Solución salina 250 cc. ó 500 cc.
- Termómetro de mercurio o digital
- Alcohol antiséptico frasco por 275 ml

A continuación, se adjunta cuadro de control de seguridad y salud ocupacional.

CONTROL DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL		
Objetivo	Estrategia	Indicador
Disminuir en un 99% accidentes de trabajo ocasionado por el trabajo en alturas.	Supervisión y control de la utilización de los implementos de seguridad para los trabajos que se realicen mayor a 1.5 metros.	Total accidentes / Total accidentados de la implementación de las estrategias X 100
Campaña de enseñanza y aprendizaje al 100%	Dictar capacitaciones a todo el personal sobre seguridad en el trabajo, prevención de riesgo y todo lo relacionado en la norma	Total de personas capacitadas / total personas objetivo X 100

e. Capacitaciones.

Todo el personal involucrado en el proyecto debe recibir capacitación necesaria sobre el plan de HSSE

f. Auditorías e inspecciones periódicas de seguridad

El director del proyecto junto con los líderes de procesos define el plan de auditorías e inspecciones de seguridad, describiendo claramente los procesos a auditar, horarios y criterios, se tomará nota de los hallazgos en la lista de chequeo y se reportará la no conformidad con su respectiva oportunidad de mejora.

g. Elementos de protección personal y riesgos del proyecto

MATRIZ DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL													
Rol	Nombre	Casco de seguridad dieléctrico con barboquejo	Gafas de seguridad	Protector auditivo modelado	Barboquejo	Guantes aislantes	Chaleco reflectivo para plataforma	Overol tipo piloto	Talla	Chaqueta doble faz	Talla	Botas de seguridad dieléctricas	Talla
Gerente de proyectos	Juan Abril	1	1	1	1	1	1	1	M	1	M	1	38
Planificador	Hernando Cubillos	1	1	1	1	1	1	1	M	1	M	1	42
Supervisor técnico	Luis López	1	1	1	1	1	1	1	L	1	L	1	40
Profesional HSEQ	Mauricio Daza	1	1	1	1	1	1	1	S	1	S	1	39
Técnicos instaladores	Alejandro Piñeros	1	1	1	1	1	1	1	L	1	L	1	42
Técnicos instaladores	Esteban Rojas	1	1	1	1	1	1	1	M	1	M	1	41
Técnicos instaladores	Alexander Plata	1	1	1	1	1	1	1	M	1	M	1	42
Técnicos instaladores	Jeison Pinzón	1	1	1	1	1	1	1	L	1	L	1	39
Operador de plataforma	Oscar Ramírez	1	1	1	1	1	1	1	M	1	M	1	39
Ingeniero infraestructura	John Troncoso	1	1	1	1	1	1	1	L	1	L	1	39
Ingeniero infraestructura	Camilo Contreras	1	1	1	1	1	1	1	L	1	L	1	40
Ingeniero infraestructura	Leonardo Vergara	1	1	1	1	1	1	1	S	1	S	1	38

h. Riesgos asociados a la ejecución del proyecto

Factor de riesgo		Control	Actividades de control	
Físico	Ruido	En la fuente	Instalación de cámaras Transporte de adquisiciones de la bodega a al puente aéreo	
		En el medio	Realizar mediciones periódicas en los lugares de exposición al ruido	
		En las personas	Dotar al personal expuesto de dotación auditiva	
	Caídas de altura	En el medio	Señalización y encerramiento de los sitios donde se puedan presentar caídas	
		En las personas	Compra de equipos certificados para trabajar en alturas	
			Capacitación de trabajo avanzado seguro en alturas	
			Inspección de equipos, para trabajo seguro en alturas	
	Diligenciamiento de permisos de trabajo en altura y listas de chequeo			
Químico	Inhalación de polvo	En la fuente	Cantidades de polvo que se generan instalando las nuevas bases para cámaras	
		En las personas	Uso de mascarillas de protección respiratoria para el polvo	
			Resaltar la importancia del uso de los elementos de protección personal	
Ergonómico	Sobreesfuerzo	En la fuente	Adquisición de ayudas mecánicas para el transporte de material Resaltar la importancia de la adecuada manipulación de cargas	
		En las personas	Rotación de los trabajadores	
		En las personas	Preparación de los trabajadores en los diferentes puestos	
	Aumento en la duración y frecuencia de los descansos			
	Mejorar las técnicas del trabajo			
	Seguir implementado las pausas activas			
	Movimientos repetitivos	Utilizar escaleras que mejoren la posición del trabajador		
		Posturas prolongadas	En el medio	Seguir implementado las pausas activas
			En las personas	Rotación de los trabajadores
	Mantener los sitios de circulación despejados			
Locativo	Caídas al mismo nivel	En la fuente	Señalización adecuada de los sitios de circulación	
		En el medio	Iluminación adecuada Dotar al personal de calzado antideslizante	
		En las personas	Resaltar la importancia de la seguridad industrial en los sitios de trabajo	

Anexo EE. Matriz P5

Integradores del P5		Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub categorías	Elementos	Ciclo de vida del producto.	Justificación	
Producto	Objetivos y metas	Vida útil del producto	Sostenibilidad económica	Retorno de la inversión	Beneficios financieros directos	-3	El proyecto arroja una utilidad positiva generando buena rentabilidad para OPAIN S.A	
	Proceso	Impactos			Madurez del proceso Eficiencia y estabilidad del proceso	Valor presente neto	-3	VPN mayor que 0, indicando la viabilidad del proyecto.
Agilidad del negocio				Flexibilidad/Opción en el proyecto			-2	Las necesidades del proyecto son claras y los ajustes de cámaras <i>PTZ</i> y <i>SAN</i> están sujetos a mejoras.
				Flexibilidad creciente del negocio		-2	Renovación requerida por contrato de Aerocivil cada 5 años.	
Estimulación económica						Impacto local económico	1	Muchas de las personas que trabajan en seguridad en el puente aéreo quedarán sin empleo.
				Beneficios indirectos		-2	El proyecto tendrá una reducción de costos en cuanto a personal, ya que la mayoría del servicio será desarrollado de manera automática.	
Sostenibilidad ambiental				Transporte		Proveedores locales	1	Todos los equipos <i>CCTV</i> de renovación, son importados y su instalación será llevada a cabo por los ingenieros de soporte de OPAIN S.A y el mantenimiento bajo contrato por <i>Johnson Controls</i> .
						Comunicación digital	-2	El correo electrónico como medio formal de comunicación a los <i>PQRS</i> y tickets, para disminuir el uso de papel.
						Viajes	-3	No es necesario realizar desplazamientos largos.
						Transporte	0	No Aplica
			Energía	Energía usada		3	El servicio prestado requiere permanente conexión y consumo de energía eléctrica.	
				Emisiones / CO2 por la energía usada		3	Impacta negativamente por el consumo constante de KW/h de energía y es utilizada durante todo el ciclo de vida del proyecto	
				Retorno de energía limpia		0	No Aplica	
			Residuos	Reciclaje		1	Equipos con tecnología de punta para ahorrar energía, y con servicio 24 horas para disposición y manejo de residuos.	
				Disposición final		1	Se generan residuos mínimos durante el proyecto y equipos renovados <i>CCTV</i> que se intentarán reemplazar por Aerocivil en otros aeropuertos de Colombia.	
				Reusabilidad		-1	Almacenaje de equipos <i>CCTV</i> renovados, por parte de la aeronáutica civil, para un posible reemplazo en otros aeropuertos del país.	

					Energía incorporada	2	La energía utilizada en el puente aéreo, será suministrada por CODENSA S.A
					Residuos	0	Los ingenieros de soporte disponen de buenas prácticas para el manejo de los equipos renovados, almacenándolos en las bodegas de Aerocivil.
				Agua	Calidad del agua	-2	La PTAR y la PTAL suministrarán el agua potable para consumo en el puente aéreo.
					Consumo del agua	1	Consumo moderado de agua durante el ciclo de vida del proyecto.
			Sostenibilidad social	Prácticas laborales y trabajo decente	Empleo	2	Reducción del 70% de personal de seguridad presente en el puente aéreo Bogotá.
					Relaciones laborales	-2	Se definen políticas para generar buen ambiente laboral.
					Salud y seguridad	-3	Procedimientos de salud, seguridad en el trabajo liderado por OPAIN S.A.
					Educación y capacitación	-3	Capacitación para destacar habilidades individuales en los trabajadores, aprovechando el conocimiento y experiencia del personal en la buena gestión y efectividad del servicio.
					Aprendizaje organizacional	-2	Talleres y conferencias de motivación personal para toda la comunidad OPAIN S.A.
					Diversidad e igualdad de oportunidades	-3	Contratación de personal con igualdad de condiciones para empleados directos e indirectos del proyecto.
				Derechos humanos	No discriminación	-3	Por la diversidad de cargos y personas de distintas regiones del país se tendrá el debido respeto a la igualdad y la no discriminación.
					Libre asociación	-3	Políticas claras para asociaciones de personas que compitan bajo la legalidad.
					Trabajo infantil	-3	Bajo políticas de OPAIN S.A, se prohíbe el trabajo infantil.
					Trabajo forzoso y obligatorio	-3	Bajo políticas de OPAIN S.A, se prohíbe el trabajo forzoso y obligatorio.
				Sociedad y consumidores	Apoyo de la comunidad	-3	Apoyo directo a la comunidad de Bogotá y sus alrededores, con trabajo y participación sobre el área concesionada.
					Políticas públicas/ cumplimiento	-3	El proyecto debe cumplir a cabalidad con todas las legislaciones, reglamentos y normas aplicables para su funcionamiento.
					Salud y seguridad del consumidor	-3	El proyecto debe cumplir a cabalidad con todas las políticas HSEQ de OPAIN S.A.
					Etiquetas de productos y servicios	-3	El proyecto debe cumplir a cabalidad con todas las políticas HSEQ de OPAIN S.A.
					Mercadeo y publicidad	-3	Se realizará la publicidad necesaria para promocionar el servicio de transporte aéreo nacional, en las instalaciones del puente aéreo Bogotá.

					Privacidad del consumidor	-2	Durante todo el proyecto, se solucionará lo más pronto posible las PQRS y tickets de fallas en el sistema, para brindar un excelente servicio al cliente.
				Comportamiento ético	Prácticas de inversión y abastecimiento	-2	Proyecto patrocinado por OPAIN S.A.
					Soborno y corrupción	-3	Políticas claras anticorrupción y reporte de regalos por parte de terceros a funcionarios de OPAIN S.A.
					Comportamiento anti ético	-3	OPAIN S.A. cuenta con auditorías internas, para el correcto funcionamiento tanto administrativo como operativo, bajo normas técnicas y éticas. El siguiente nivel de control será la ANI y las autoridades legales competentes.
				PROMEDIO	-1		

Valoración	
+3	Impacto negativo alto
+2	Impacto negativo medio
+1	Impacto negativo bajo
0	No aplica o Neutral
-3	Impacto positivo alto
-2	Impacto positivo medio
-1	Impacto positivo bajo

La matriz está basada en el *The GPM Global P5 Standard for Sustainability in Project Management*. ISBN9781631738586. *Green Project Management GPM® is a Licensed and Registered Trademark of GPM Global, Administered in the United States. P5 is a registered copyright in the United States and with the UK Copyright Service.*

FUENTE: Los Autores

Anexo FF. Memoria de cálculo estimación de tiempo, costos y recursos.

EDT	Nombre de tarea	Duración optimista (horas)	Duración media (horas)	Duración pesimista (horas)	Duración Beta Pert (horas)	Desviación α	Duración Beta Pert	Costo (millones)	Comienzo	Fin	Predecesoras	Recursos
1	RENOVACIÓN SISTEMA CCTV PUENTE AÉREO BOGOTÁ						2208 horas	\$1.070,80	Lun 01/01/18	Sab 17/11/18		
1.1	DIAGNÓSTICO						304 horas	\$14,86	Jue 11/01/18	Vie 23/02/18		
1.1.1	DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO						304 horas	\$10,02	Jue 11/01/18	Vie 23/02/18		
1.1.1.1	DIAGNÓSTICO TECNOLOGÍA DURA						304 horas	\$5,86	Jue 11/01/18	Vie 23/02/18		
1.1.1.1.1	Cámaras						144 horas	\$3,82	Jue 11/01/18	Mié 31/01/18		
1.1.1.1.1.1	Inspeccionar ubicación de cámaras y planos	40	48	56	48	2,7	48 horas	\$0,60	Jue 11/01/18	Mié 17/01/18	191	Ingeniero de infraestructura 1
1.1.1.1.1.2	Recopilar información de los equipos actuales	42	48	52	48	1,7	48 horas	\$2,62	Jue 18/01/18	Mié 24/01/18	5	Ingeniero de infraestructura 1; Impresora [1 Unidad]; Papel [1 Resma]
1.1.1.1.1.3	Realizar inventario de equipos	46	48	50	48	0,7	48 horas	\$0,60	Jue 25/01/18	Mié 31/01/18	6	Ingeniero de infraestructura 1
1.1.1.1.2	Servidores						80 horas	\$1,02	Jue 01/02/18	Lun 12/02/18		
1.1.1.1.2.1	Inspeccionar servidores	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$0,30	Jue 01/02/18	Sab 03/02/18	7	Ingeniero de infraestructura 1
1.1.1.1.2.2	Recopilar información de los equipos actuales	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$0,32	Lun 05/02/18	Mié 07/02/18	9	Ingeniero de infraestructura 1; Papel [1 Resma]
1.1.1.1.2.3	Realizar inventario de equipos	24	32	40	32	2,7	32 horas	\$0,40	Jue 08/02/18	Lun 12/02/18	10	Ingeniero de infraestructura 1
1.1.1.1.3	Almacenamiento						80 horas	\$1,02	mar 13/02/18	Vie 23/02/18		
1.1.1.1.3.1	Inspeccionar almacenamiento actual	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$0,30	mar 13/02/18	Jue 15/02/18	11	Ingeniero de infraestructura 1
1.1.1.1.3.2	Recopilar información de los equipos actuales	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$0,32	Vie 16/02/18	Lun 19/02/18	13	Ingeniero de infraestructura 1; Papel [1 Resma]
1.1.1.1.3.3	Realizar inventario de equipos	24	32	40	32	2,7	32 horas	\$0,40	mar 20/02/18	Vie 23/02/18	14	Ingeniero de infraestructura 1
1.1.1.2	DIAGNÓSTICO TECNOLOGÍA BLANDA						168 horas	\$4,16	Jue 11/01/18	Sab 03/02/18		
1.1.1.2.1	Licencias cámaras						56 horas	\$0,72	Jue 11/01/18	Jue 18/01/18		
1.1.1.2.1.1	Revisar capacidad actual	20	24	28	24	1,3	24 horas	\$0,30	Jue 11/01/18	Sab 13/01/18	191	Ingeniero de infraestructura 2
1.1.1.2.1.2	Recopilar información de cantidad de licencias requeridas	28	32	35	32	1,2	32 horas	\$0,42	Lun 15/01/18	Jue 18/01/18	18	Ingeniero de infraestructura 2; Papel [1 Resma]
1.1.1.2.2	Software para gestión de cámaras						56 horas	\$2,72	Vie 19/01/18	Vie 26/01/18		
1.1.1.2.2.1	Inspeccionar herramientas del software	20	24	28	24	1,3	24 horas	\$0,30	Vie 19/01/18	Lun 22/01/18	19	Ingeniero de infraestructura 2
1.1.1.2.2.2	Recopilar información y configuración actual	25	32	39	32	2,3	32 horas	\$2,42	mar 23/01/18	Vie 26/01/18	21	Ingeniero de infraestructura 2; Impresora [1 Unidad]; Papel [1 Resma]
1.1.1.2.3	Software para la gestión del almacenamiento						56 horas	\$0,72	Sab 27/01/18	Sab 03/02/18		
1.1.1.2.3.1	Inspeccionar capacidad actual de almacenamiento	20	24	28	24	1,3	24 horas	\$0,30	Sab 27/01/18	mar 30/01/18	22	Ingeniero de infraestructura 2

1.1.1.2.3.2	Recopilar información y configuración actual	28	32	36	32	1,3	32 horas	\$0,42	Mié 31/01/18	Sab 03/02/18	24	Ingeniero de infraestructura 2; Papel [1 Resma]
1.1.2	DIAGNÓSTICO OPERATIVO						224 horas	\$4,84	Jue 11/01/18	Lun 12/02/18		
1.1.2.1	DIAGNÓSTICO CENTRO CONTROL DE OPERACIONES						112 horas	\$1,40	Jue 11/01/18	Vie 26/01/18		
1.1.2.1.1	Estaciones de trabajo						56 horas	\$0,70	Jue 11/01/18	Jue 18/01/18		
1.1.2.1.1.1	Inspeccionar estaciones de trabajo	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$0,30	Jue 11/01/18	Sab 13/01/18	191	Ingeniero de infraestructura 3
1.1.2.1.1.2	Recopilar información y configuración actual	24	32	40	32	2,7	32 horas	\$0,40	Lun 15/01/18	Jue 18/01/18	29	Ingeniero de infraestructura 3
1.1.2.1.2	Mandos de control						56 horas	\$0,70	Vie 19/01/18	Vie 26/01/18		
1.1.2.1.2.1	Inspeccionar periféricos del sistema de control de cámaras	20	24	28	24	1,3	24 horas	\$0,30	Vie 19/01/18	Lun 22/01/18	30	Ingeniero de infraestructura 3
1.1.2.1.2.2	Recopilar información y configuración actual	24	32	40	32	2,7	32 horas	\$0,40	mar 23/01/18	Vie 26/01/18	32	Ingeniero de infraestructura 3
1.1.2.2	DIAGNÓSTICO CUARTOS DE DATOS Y ELÉCTRICOS						112 horas	\$3,44	Sab 27/01/18	Lun 12/02/18		
1.1.2.2.1	Cableado estructurado						56 horas	\$0,72	Sab 27/01/18	Sab 03/02/18		
1.1.2.2.1.1	Inspeccionar cableado actual	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$0,30	Sab 27/01/18	mar 30/01/18	33	Ingeniero de infraestructura 3
1.1.2.2.1.2	Recopilar información del cableado actual	24	32	40	32	2,7	32 horas	\$0,42	Mié 31/01/18	Sab 03/02/18	36	Ingeniero de infraestructura 3; Papel [1 Resma]
1.1.2.2.2	Sistema eléctrico						56 horas	\$2,72	Lun 05/02/18	Lun 12/02/18		
1.1.2.2.2.1	Inspeccionar sistema eléctrico actual	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$0,30	Lun 05/02/18	Mié 07/02/18	37	Ingeniero de infraestructura 3
1.1.2.2.2.2	Recopilar información del sistema eléctrico actual	24	32	40	32	2,7	32 horas	\$2,42	Jue 08/02/18	Lun 12/02/18	39	Ingeniero de infraestructura 3; Impresora [1 Unidad]; Papel [1 Resma]
1.2	DISEÑO						192 horas	\$6,30	Sab 24/02/18	Vie 23/03/18		
1.2.1	DISEÑO TECNOLÓGICO						192 horas	\$4,20	Sab 24/02/18	Vie 23/03/18		
1.2.1.1	DISEÑO TECNOLOGÍA DURA						192 horas	\$2,40	Sab 24/02/18	Vie 23/03/18		
1.2.1.1.1	Definición de requisitos cámaras						64 horas	\$0,80	Sab 24/02/18	Lun 05/03/18		
1.2.1.1.1.1	Definir ubicación de cámaras	24	32	38	32	2,3	32 horas	\$0,40	Sab 24/02/18	Mié 28/02/18	15; 25; 40	Ingeniero de infraestructura 1
1.2.1.1.1.2	Definir especificaciones técnicas	20	32	44	32	4,0	32 horas	\$0,40	Jue 01/03/18	Lun 05/03/18	45	Ingeniero de infraestructura 1
1.2.1.1.2	Definición de requisitos servidores						64 horas	\$0,80	mar 06/03/18	Mié 14/03/18		
1.2.1.1.2.1	Definir ubicación en <i>datacenter</i>	24	32	38	32	2,3	32 horas	\$0,40	mar 06/03/18	Vie 09/03/18	46	Ingeniero de infraestructura 1
1.2.1.1.2.2	Definir especificaciones técnicas	28	32	36	32	1,3	32 horas	\$0,40	Sab 10/03/18	Mié 14/03/18	48	Ingeniero de infraestructura 1
1.2.1.1.3	Definición de requisitos almacenamiento						64 horas	\$0,80	Jue 15/03/18	Vie 23/03/18		
1.2.1.1.3.1	Definir ubicación en <i>datacenter</i>	30	32	34	32	0,7	32 horas	\$0,40	Jue 15/03/18	Lun 19/03/18	49	Ingeniero de infraestructura 1
1.2.1.1.3.2	Definir especificaciones técnicas	26	32	38	32	2,0	32 horas	\$0,40	mar 20/03/18	Vie 23/03/18	51	Ingeniero de infraestructura 1
1.2.1.2	DISEÑO TECNOLOGÍA BLANDA						144 horas	\$1,80	Sab 24/02/18	Vie 16/03/18		
1.2.1.2.1	Definición de requisitos licencias cámaras						32 horas	\$0,40	Sab 24/02/18	Mié 28/02/18		

1.2.1.2.1.1	Definir cantidades	28	32	36	32	1,3	32 horas	\$0,40	Sab 24/02/18	Mié 28/02/18	15;25;40	Ingeniero de infraestructura 2
1.2.1.2.2	Definición de requisitos <i>software</i> para gestión de cámaras						56 horas	\$0,70	Jue 01/03/18	Jue 08/03/18		
1.2.1.2.2.1	Definir parámetros de configuración de video análisis	26	32	38	32	2,0	32 horas	\$0,40	Jue 01/03/18	Lun 05/03/18	55	Ingeniero de infraestructura 2
1.2.1.2.2.2	Definir nomenclatura de las cámaras en el <i>software</i>	20	24	28	24	1,3	24 horas	\$0,30	mar 06/03/18	Jue 08/03/18	57	Ingeniero de infraestructura 2
1.2.1.2.3	Definición de requisitos <i>software</i> para la gestión del almacenamiento						56 horas	\$0,70	Vie 09/03/18	Vie 16/03/18		
1.2.1.2.3.1	Definir parámetros de almacenamiento	24	32	40	32	2,7	32 horas	\$0,40	Vie 09/03/18	mar 13/03/18	58	Ingeniero de infraestructura 2
1.2.1.2.3.2	Definir parámetros de grabaciones	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$0,30	Mié 14/03/18	Vie 16/03/18	60	Ingeniero de infraestructura 2
1.2.2	DISEÑO OPERATIVO						168 horas	\$2,10	Sab 24/02/18	mar 20/03/18		
1.2.2.1	DISEÑO CENTRO CONTROL DE OPERACIONES						80 horas	\$1,00	Sab 24/02/18	Mié 07/03/18		
1.2.2.1.1	Definición de requisitos estaciones de trabajo						40 horas	\$0,50	Sab 24/02/18	Jue 01/03/18		
1.2.2.1.1.1	Definir aéreas de trabajo	8	16	24	16	2,7	16 horas	\$0,20	Sab 24/02/18	Lun 26/02/18	15; 25; 40	Ingeniero de infraestructura 3
1.2.2.1.1.2	Definir parámetros y configuración de las estaciones	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$0,30	mar 27/02/18	Jue 01/03/18	65	Ingeniero de infraestructura 3
1.2.2.1.2	Definición de requisitos mandos de control						40 horas	\$0,50	Vie 02/03/18	Mié 07/03/18		
1.2.2.1.2.1	Definir cantidades	10	16	22	16	2,0	16 horas	\$0,20	Vie 02/03/18	Sab 03/03/18	66	Ingeniero de infraestructura 3
1.2.2.1.2.2	Establecer parámetros y configuración de los mandos de control	20	24	28	24	1,3	24 horas	\$0,30	Lun 05/03/18	Mié 07/03/18	68	Ingeniero de infraestructura 3
1.2.2.2	DISEÑO CUARTOS DE DATOS Y ELÉCTRICOS						88 horas	\$1,10	Jue 08/03/18	mar 20/03/18		
1.2.2.2.1	Diseño integración cableado estructurado						32 horas	\$0,40	Jue 08/03/18	Lun 12/03/18		
1.2.2.2.1.1	Definir cantidades	10	16	22	16	2,0	16 horas	\$0,20	Jue 08/03/18	Vie 09/03/18	69	Ingeniero de infraestructura 3
1.2.2.2.1.2	Definir normas técnicas de cableado estructurado	14	16	18	16	0,7	16 horas	\$0,20	Sab 10/03/18	Lun 12/03/18	72	Ingeniero de infraestructura 3
1.2.2.2.2	Diseño integración sistema eléctrico						56 horas	\$0,70	mar 13/03/18	mar 20/03/18		
1.2.2.2.2.1	Definir sistemas de protección	26	32	38	32	2,0	32 horas	\$0,40	mar 13/03/18	Vie 16/03/18	73	Ingeniero de infraestructura 3
1.2.2.2.2.2	Verificar suministro estable de corrientes y voltajes	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$0,30	Sab 17/03/18	mar 20/03/18	75	Ingeniero de infraestructura 3
1.3	ADQUISICIONES						704 horas	\$963,36	Sab 24/03/18	Mié 04/07/18		
1.3.1	COMPRAS						312 horas	\$898,73	Sab 24/03/18	mar 08/05/18		
1.3.1.1	COMPRA DE EQUIPOS						216 horas	\$886,89	Sab 24/03/18	mar 24/04/18		
1.3.1.1.1	Compra de equipos de tecnología dura						144 horas	\$626,26	Sab 24/03/18	Vie 13/04/18		
1.3.1.1.1.1	Cotizar y comprar cámaras	24	48	72	48	8,0	48 horas	\$500,42	Sab 24/03/18	Vie 30/03/18	52; 61; 76	Cámaras [250 Unidad]; Planificador
1.3.1.1.1.2	Cotizar y comprar servidores	8	24	40	24	5,3	24 horas	\$30,21	Sab 31/03/18	mar 03/04/18	81	Servidores [10 Unidad]; Planificador
1.3.1.1.1.3	Cotizar y comprar almacenamiento	8	24	40	24	5,3	24 horas	\$70,21	Mié 04/04/18	Vie 06/04/18	82	Almacenamiento [350 Storage * 1 Tera]; Planificador
1.3.1.1.1.4	Cotizar y comprar estaciones de trabajo	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$25,21	Sab 07/04/18	mar 10/04/18	83	Estaciones de trabajo [5 Unidad]; Planificador
1.3.1.1.1.5	Cotizar y comprar impresoras	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$0,21	Mié 11/04/18	Vie 13/04/18	84	Planificador

1.3.1.1.2	Compra de tecnología blanda						72 horas	\$260,63	Sab 14/04/18	mar 24/04/18		
1.3.1.1.2.1	Cotizar y comprar licencias	20	24	28	24	1,3	24 horas	\$250,21	Sab 14/04/18	mar 17/04/18	85	Licencia de cámaras [250 Unidad]; Planificador
1.3.1.1.2.2	Cotizar y comprar <i>software</i> cámaras	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$5,21	Mié 18/04/18	Vie 20/04/18	87	Software de cámaras [1 Unidad]; Planificador
1.3.1.1.2.3	Cotizar y comprar <i>software</i> almacenamiento	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$5,21	Sab 21/04/18	mar 24/04/18	88	Software de almacenamiento [1 Unidad]; Planificador
1.3.1.2	COMPRA DE MATERIALES						96 horas	\$11,84	Mié 25/04/18	mar 08/05/18		
1.3.1.2.1	Compra de cableado						24 horas	\$5,21	Mié 25/04/18	Vie 27/04/18		
1.3.1.2.1.1	Cotizar y comprar cables de red	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$5,21	Mié 25/04/18	Vie 27/04/18	89	Cableado [250 Patchcord de 1 metro]; Planificador
1.3.1.2.2	Compra de cajas y soportes						48 horas	\$5,42	Sab 28/04/18	Vie 04/05/18		
1.3.1.2.2.1	Cotizar y comprar cajas de red	18	24	30	24	2,0	24 horas	\$2,71	Sab 28/04/18	mar 01/05/18	92	Cajas de red [250 Unidad]; Planificador
1.3.1.2.2.2	Cotizar y comprar soportes	20	24	28	24	1,3	24 horas	\$2,71	Mié 02/05/18	Vie 04/05/18	94	Soportes [250 Unidad]; Planificador
1.3.1.2.3	Compra herramienta de mano						24 horas	\$1,21	Sab 05/05/18	mar 08/05/18		
1.3.1.2.3.1	Cotizar y comprar herramienta de mano	20	24	28	24	1,3	24 horas	\$1,21	Sab 05/05/18	mar 08/05/18	95	Herramienta de mano [4 Kit Herramientas]; Planificador
1.3.2	CONTRATACIÓN						392 horas	\$64,63	Mié 09/05/18	Mié 04/07/18		
1.3.2.1	CONTRATACIÓN DE PERSONAL						240 horas	\$5,60	Mié 09/05/18	mar 12/06/18		
1.3.2.1.1	Personal técnico						120 horas	\$1,55	Mié 09/05/18	Vie 25/05/18		
1.3.2.1.1.1	Enviar perfiles de cargo	8	16	24	16	2,7	16 horas	\$0,14	Mié 09/05/18	Jue 10/05/18	97	Planificador
1.3.2.1.1.2	Realizar entrevistas	8	16	24	16	2,7	16 horas	\$0,14	Vie 11/05/18	Sab 12/05/18	101	Planificador
1.3.2.1.2	Realizar contratación por <i>head hunter</i>	50	88	125	88	12,5	88 horas	\$1,27	Lun 14/05/18	Vie 25/05/18	102	Planificador; Head hunter [1 Contrato por persona]
1.3.2.1.2.1	Personal administrativo						120 horas	\$4,05	Sab 26/05/18	mar 12/06/18		
1.3.2.1.2.2	Enviar perfiles de cargo	8	16	24	16	2,7	16 horas	\$0,14	Sab 26/05/18	Lun 28/05/18	103	Planificador
1.3.2.1.3	Realizar entrevistas	8	16	24	16	2,7	16 horas	\$0,14	mar 29/05/18	Mié 30/05/18	105	Planificador
1.3.2.1.3.1	Realizar contratación por <i>head hunter</i>	50	88	126	88	12,7	88 horas	\$3,77	Jue 31/05/18	mar 12/06/18	106	Planificador; Head hunter [6 Contrato por persona]
1.3.2.2	CONTRATACIÓN DE SERVICIOS						152 horas	\$59,03	Mié 13/06/18	Mié 04/07/18		
1.3.2.2.1	Servicio alquiler de plataforma						32 horas	\$51,88	Mié 13/06/18	Sab 16/06/18		
1.3.2.2.1.1	Cotizar y contratar servicio de alquiler de plataforma	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$50,21	Mié 13/06/18	Vie 15/06/18	107	Plataforma [1 Unidad]; Planificador
1.3.2.2.1.2	Transportar plataforma a puente aéreo	4	8	12	8	1,3	8 horas	\$1,67	Sab 16/06/18	Sab 16/06/18	110	Transporte plataforma; Planificador
1.3.2.2.1.3	Servicio cursos de alturas						72 horas	\$6,43	Lun 18/06/18	Mié 27/06/18		
1.3.2.2.2	Cotizar y contratar servicio curso de alturas	40	48	56	48	2,7	48 horas	\$1,22	Lun 18/06/18	Sab 23/06/18	111	Curso de alturas [4 Por persona]; Planificador
1.3.2.2.2.1	Cotizar y contratar equipos de seguridad industrial	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$5,21	Lun 25/06/18	Mié 27/06/18	113	Seguridad industrial [5 Unidad]; Planificador

1.3.2.2.2.2	Servicio curso manejo de plataformas				0		48 horas	\$0,72	Jue 28/06/18	Mié 04/07/18		
1.3.2.2.2.3	Cotizar y contratar servicio curso de manejo de plataforma	40	48	56	48	2,7	48 horas	\$0,72	Jue 28/06/18	Mié 04/07/18	114	Curso de plataforma [1 Por persona]; Planificador
1.4	INSTALACIÓN						488 horas	\$41,02	Jue 05/07/18	Jue 13/09/18		
1.4.1	INSTALACIÓN TECNOLÓGICA						488 horas	\$33,72	Jue 05/07/18	Jue 13/09/18		
1.4.1.1	INSTALACIÓN TECNOLOGÍA DURA						488 horas	\$28,72	Jue 05/07/18	Jue 13/09/18		
1.4.1.1.1	Instalación y montaje de cámaras						488 horas	\$24,52	Jue 05/07/18	Jue 13/09/18		
1.4.1.1.1.1	Recorrer ubicaciones para puntos de cámaras	6	8	10	8	0,7	8 horas	\$0,34	Jue 05/07/18	Jue 05/07/18	116	Supervisor; Técnico 1; Técnico 2; Técnico 3; Técnico 4; Profesional <i>HSEQ</i>
1.4.1.1.1.2	Instalar puntos y cables de red de cámaras	40	48	56	48	2,7	48 horas	\$2,04	Vie 06/07/18	Jue 12/07/18	121	Supervisor; Técnico 1; Técnico 2; Técnico 3; Técnico 4; Profesional <i>HSEQ</i>
1.4.1.1.1.3	Instalar de cámaras	336	432	530	432	32,3	432 horas	\$22,14	Vie 13/07/18	Jue 13/09/18	122	Supervisor; Técnico 1; Técnico 2; Técnico 3; Técnico 4; Profesional <i>HSEQ</i> ; Operador de plataforma
1.4.1.1.2	Instalación de servidores						168 horas	\$2,10	Jue 05/07/18	Sab 28/07/18		
1.4.1.1.2.1	Conectar servidores en el <i>datacenter</i>	60	72	84	72	4,0	72 horas	\$0,90	Jue 05/07/18	Sab 14/07/18	116	Ingeniero de infraestructura 1
1.4.1.1.2.2	Configurar servidores	80	96	112	96	5,3	96 horas	\$1,20	Lun 16/07/18	Sab 28/07/18	125	Ingeniero de infraestructura 1
1.4.1.1.3	Instalación de dispositivos de almacenamiento						168 horas	\$2,10	Lun 30/07/18	Mié 22/08/18		
1.4.1.1.3.1	Conectar almacenamiento en el <i>datacenter</i>	65	72	79	72	2,3	72 horas	\$0,90	Lun 30/07/18	Mié 08/08/18	126	Ingeniero de infraestructura 1
1.4.1.1.3.2	Configurar almacenamiento	90	96	102	96	2,0	96 horas	\$1,20	Jue 09/08/18	Mié 22/08/18	128	Ingeniero de infraestructura 1
1.4.1.2	INSTALACIÓN TECNOLOGÍA BLANDA						400 horas	\$5,00	Jue 05/07/18	Vie 31/08/18		
1.4.1.2.1	Instalación y configuración de licencias						72 horas	\$0,90	Jue 05/07/18	Sab 14/07/18		
1.4.1.2.1.1	Configurar licencias	68	72	76	72	1,3	72 horas	\$0,90	Jue 05/07/18	Sab 14/07/18	116	Ingeniero de infraestructura 2
1.4.1.2.2	Instalación y configuración <i>software</i> cámaras y video análisis						168 horas	\$2,10	Lun 16/07/18	Mié 08/08/18		
1.4.1.2.2.1	Configurar <i>software</i> de cámaras	94	96	100	96	1,0	96 horas	\$1,20	Lun 16/07/18	Sab 28/07/18	132	Ingeniero de infraestructura 2
1.4.1.2.2.2	Configurar parámetros en video análisis	64	72	80	72	2,7	72 horas	\$0,90	Lun 30/07/18	Mié 08/08/18	134	Ingeniero de infraestructura 2
1.4.1.2.3	Instalación y configuración parámetros de grabación y almacenamiento						160 horas	\$2,00	Jue 09/08/18	Vie 31/08/18		
1.4.1.2.3.1	Configurar grabaciones con almacenamiento	80	88	94	88	2,3	88 horas	\$1,10	Jue 09/08/18	mar 21/08/18	135	Ingeniero de infraestructura 2
1.4.1.2.3.2	Configurar espacio de almacenamiento	64	72	80	72	2,7	72 horas	\$0,90	Mié 22/08/18	Vie 31/08/18	137	Ingeniero de infraestructura 2
1.4.2	INSTALACIÓN OPERATIVA						424 horas	\$7,30	Jue 05/07/18	mar 04/09/18		
1.4.2.1	INSTALACIÓN CONTROL DE OPERACIONES						136 horas	\$3,70	Jue 05/07/18	mar 24/07/18		
1.4.2.1.1	Instalación estaciones de trabajo						88 horas	\$1,10	Jue 05/07/18	mar 17/07/18		
1.4.2.1.1.1	Instalar estaciones de trabajo	24	32	40	32	2,7	32 horas	\$0,40	Jue 05/07/18	Lun 09/07/18	116	Ingeniero de infraestructura 3
1.4.2.1.1.2	Definir usuarios y permisos	24	32	40	32	2,7	32 horas	\$0,40	mar 10/07/18	Vie 13/07/18	142	Ingeniero de infraestructura 3

1.4.2.1.1.3	Configurar parámetros de visualización	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$0,30	Sab 14/07/18	mar 17/07/18	143	Ingeniero de infraestructura 3
1.4.2.1.2	Instalación mandos de control						48 horas	\$2,60	Mié 18/07/18	mar 24/07/18		
1.4.2.1.2.1	Instalar teclados y consolas de control	16	32	40	31	4,0	32 horas	\$2,40	Mié 18/07/18	Sab 21/07/18	144	Ingeniero de infraestructura 3; Controles manuales [1 Unidad]
1.4.2.1.2.2	Configurar parámetros	8	16	24	16	2,7	16 horas	\$0,20	Lun 23/07/18	mar 24/07/18	146	Ingeniero de infraestructura 3
1.4.2.2	INSTALACIÓN CUARTOS DE DATOS Y ELÉCTRICOS						288 horas	\$3,60	Mié 25/07/18	mar 04/09/18		
1.4.2.2.1	Integración cableado estructurado						192 horas	\$2,40	Mié 25/07/18	mar 21/08/18		
1.4.2.2.1.1	Revisar y cambiar cajas de red necesarios	80	96	112	96	5,3	96 horas	\$1,20	Mié 25/07/18	mar 07/08/18	147	Ingeniero de infraestructura 3
1.4.2.2.1.2	Revisar y cambiar cables de red necesarios	80	96	112	96	5,3	96 horas	\$1,20	Mié 08/08/18	mar 21/08/18	150	Ingeniero de infraestructura 3
1.4.2.2.2	Integración sistema eléctrico						96 horas	\$1,20	Mié 22/08/18	mar 04/09/18		
1.4.2.2.2.1	Instalar inyectores de energía sobre <i>Ethernet (POE)</i>	40	48	56	48	2,7	48 horas	\$0,60	Mié 22/08/18	mar 28/08/18	151	Ingeniero de infraestructura 3
1.4.2.2.2.2	Instalar protecciones a <i>rack</i> de servidores	40	48	56	48	2,7	48 horas	\$0,60	Mié 29/08/18	mar 04/09/18	153	Ingeniero de infraestructura 3
1.5	PUESTA EN MARCHA						256 horas	\$4,46	Vie 14/09/18	Sab 20/10/18		
1.5.1	PRUEBAS						144 horas	\$3,06	Vie 14/09/18	Jue 04/10/18		
1.5.1.1	PRUEBAS TECNOLÓGICAS						88 horas	\$1,87	Vie 14/09/18	Mié 26/09/18		
1.5.1.1.1	Pruebas visualización cámaras y grabación						48 horas	\$1,02	Vie 14/09/18	Jue 20/09/18		
1.5.1.1.1.1	Realizar pruebas de la resolución de las cámaras y grabaciones	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$0,51	Vie 14/09/18	Lun 17/09/18	123; 129; 138; 154	Ingeniero de infraestructura 1; Supervisor
1.5.1.1.1.2	Realizar pruebas de velocidad de procesamiento	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$0,51	mar 18/09/18	Jue 20/09/18	159	Ingeniero de infraestructura 1; Supervisor
1.5.1.1.2	Pruebas de servidores y almacenamiento						40 horas	\$0,85	Vie 21/09/18	Mié 26/09/18		
1.5.1.1.2.1	Realizar pruebas de conexión y de la conmutación por error <i>failover</i>	8	16	24	16	2,7	16 horas	\$0,34	Vie 21/09/18	Sab 22/09/18	160	Ingeniero de infraestructura 2; Supervisor
1.5.1.1.2.2	Realizar configuraciones de <i>backups</i>	16	24	32	24	2,7	24 horas	\$0,51	Lun 24/09/18	Mié 26/09/18	162	Ingeniero de infraestructura 2; Supervisor
1.5.1.2	PRUEBAS OPERATIVAS						56 horas	\$1,19	Jue 27/09/18	Jue 04/10/18		
1.5.1.2.1	Pruebas monitoreo en tiempo real de zonas						40 horas	\$0,85	Jue 27/09/18	mar 02/10/18		
1.5.1.2.1.1	Realizar pruebas de delimitación a de zonas restringidas	20	24	28	24	1,3	24 horas	\$0,51	Jue 27/09/18	Sab 29/09/18	163	Ingeniero de infraestructura 3; Supervisor
1.5.1.2.1.2	Realizar pruebas de seguimiento a pasajeros	12	16	20	16	1,3	16 horas	\$0,34	Lun 01/10/18	mar 02/10/18	166	Ingeniero de infraestructura 3; Supervisor
1.5.1.2.2	Pruebas detección de alarmas						16 horas	\$0,34	Mié 03/10/18	Jue 04/10/18		
1.5.1.2.2.1	Realizar monitoreo de alarmas por intrusión	10	16	22	16	2,0	16 horas	\$0,34	Mié 03/10/18	Jue 04/10/18	167	Ingeniero de infraestructura 3; Supervisor
1.5.2	CAPACITACIÓN						112 horas	\$1,40	Vie 05/10/18	Sab 20/10/18		
1.5.2.1	CAPACITACIÓN TÉCNICA						64 horas	\$0,80	Vie 05/10/18	Sab 13/10/18		
1.5.2.1.1	Capacitación configuraciones de cámaras video y grabación						32 horas	\$0,40	Vie 05/10/18	mar 09/10/18		

1.5.2.1.1.1	Realizar capacitación a personal de tecnología de manejo del sistema	8	16	24	16	2,7	16 horas	\$0,20	Vie 05/10/18	Sab 06/10/18	169	Ingeniero de infraestructura 1
1.5.2.1.1.2	Realizar capacitación a personal de tecnología de parámetros de usuario	8	16	24	16	2,7	16 horas	\$0,20	Lun 08/10/18	mar 09/10/18	173	Ingeniero de infraestructura 1
1.5.2.1.2	Capacitación configuración de servidores y almacenamiento						32 horas	\$0,40	Mié 10/10/18	Sab 13/10/18		
1.5.2.1.2.1	Realizar capacitación a personal de tecnología de configuración de servidores	8	16	24	16	2,7	16 horas	\$0,20	Mié 10/10/18	Jue 11/10/18	174	Ingeniero de infraestructura 2
1.5.2.1.2.2	Realizar capacitación a personal de tecnología de configuración almacenamiento	8	16	24	16	2,7	16 horas	\$0,20	Vie 12/10/18	Sab 13/10/18	176	Ingeniero de infraestructura 2
1.5.2.2	CAPACITACIÓN OPERATIVA						48 horas	\$0,60	Lun 15/10/18	Sab 20/10/18		
1.5.2.2.1	Capacitación delimitación de zonas por video análisis						32 horas	\$0,40	Lun 15/10/18	Jue 18/10/18		
1.5.2.2.1.1	Realizar capacitación a personal de tecnología de manejo de video análisis	8	16	24	16	2,7	16 horas	\$0,20	Lun 15/10/18	mar 16/10/18	177	Ingeniero de infraestructura 3
1.5.2.2.1.2	Realizar capacitación a personal de tecnología de solución de problemas	8	16	24	16	2,7	16 horas	\$0,20	Mié 17/10/18	Jue 18/10/18	180	Ingeniero de infraestructura 3
1.5.2.2.2	Capacitación reporte de alarmas						16 horas	\$0,20	Vie 19/10/18	Sab 20/10/18		
1.5.2.2.2.1	Realizar capacitación a personal de tecnología de configuración de alarmas	8	16	24	16	2,7	16 horas	\$0,20	Vie 19/10/18	Sab 20/10/18	181	Ingeniero de infraestructura 3
1.6	GERENCIA DE PROYECTOS						2208 horas	\$40,80	Lun 01/01/18	Sab 17/11/18		
1.6.1	INICIO						72 horas	\$1,53	Lun 01/01/18	Mié 10/01/18		
1.6.1.1	Acta de constitución del proyecto						16 horas	\$0,34	Lun 01/01/18	mar 02/01/18		
1.6.1.1.1	Realizar reunión <i>kick off</i>	6	8	10	8	0,7	8 horas	\$0,17	Lun 01/01/18	Lun 01/01/18		Gerente de proyecto
1.6.1.1.2	Realizar acta de inicio <i>Project chart</i>	4	8	12	8	1,3	8 horas	\$0,17	mar 02/01/18	mar 02/01/18	187	Gerente de proyecto
1.6.1.2	Identificación de interesados						56 horas	\$1,19	Mié 03/01/18	Mié 10/01/18		
1.6.1.2.1	Reunir interesados	6	8	12	8	1,0	8 horas	\$0,17	Mié 03/01/18	Mié 03/01/18	188	Gerente de proyecto
1.6.1.2.2	Definir roles	40	48	56	48	2,7	48 horas	\$1,02	Jue 04/01/18	Mié 10/01/18	190	Gerente de proyecto
1.6.2	PLANEACIÓN						536 horas	\$11,39	Jue 11/01/18	Jue 29/03/18		
1.6.2.1	Plan para la dirección del proyecto						96 horas	\$2,04	Jue 11/01/18	Mié 24/01/18		
1.6.2.1.1	Realizar planes de gestión	40	48	56	48	2,7	48 horas	\$1,02	Jue 11/01/18	Mié 17/01/18	191	Gerente de proyecto
1.6.2.1.2	Realizar plan del proyecto		48		32		48 horas	\$1,02	Jue 18/01/18	Mié 24/01/18	194	Gerente de proyecto
1.6.2.2	Definición de Requisitos y alcance						248 horas	\$5,27	Jue 25/01/18	Jue 01/03/18		
1.6.2.2.1	Recopilar requerimientos	70	88	106	88	6,0	88 horas	\$1,87	Jue 25/01/18	mar 06/02/18	195	Gerente de proyecto
1.6.2.2.2	Revisar línea base de alcance	80	88	96	88	2,7	88 horas	\$1,87	Mié 07/02/18	Lun 19/02/18	197	Gerente de proyecto
1.6.2.2.3	Revisar línea base tiempo y costos	65	72	79	72	2,3	72 horas	\$1,53	mar 20/02/18	Jue 01/03/18	198	Gerente de proyecto
1.6.2.3	Evaluación de criterios proveedores						96 horas	\$2,04	Vie 02/03/18	Jue 15/03/18		

1.6.2.3.1	Realizar evaluación de alternativas	40	48	56	48	2,7	48 horas	\$1,02	Vie 02/03/18	Jue 08/03/18	199	Gerente de proyecto
1.6.2.3.2	Definir métodos de contratación	40	48	56	48	2,7	48 horas	\$1,02	Vie 09/03/18	Jue 15/03/18	201	Gerente de proyecto
1.6.2.4	Calendario y recursos						96 horas	\$2,04	Vie 16/03/18	Jue 29/03/18		
1.6.2.4.1	Asignar actividades	40	48	56	48	2,7	48 horas	\$1,02	Vie 16/03/18	Jue 22/03/18	202	Gerente de proyecto
1.6.2.4.2	Asignar recursos	40	48	56	48	2,7	48 horas	\$1,02	Vie 23/03/18	Jue 29/03/18	204	Gerente de proyecto
1.6.3	EJECUCIÓN						1520 horas	\$26,18	Vie 30/03/18	mar 06/11/18		
1.6.3.1	Adjudicación de contratos						96 horas	\$2,04	Vie 30/03/18	Jue 12/04/18		
1.6.3.1.1	Organizar recurso humano	40	48	56	48	2,7	48 horas	\$1,02	Vie 30/03/18	Jue 05/04/18	76; 205	Gerente de proyecto
1.6.3.1.2	Organizar materiales, maquinaria y servicios	40	48	56	48	2,7	48 horas	\$1,02	Vie 06/04/18	Jue 12/04/18	208	Gerente de proyecto
1.6.3.2	Control áreas del conocimiento						960 horas	\$20,40	Vie 13/04/18	Jue 30/08/18		
1.6.3.2.1	Evaluar indicadores de la triple restricción	430	480	530	480	16,7	480 horas	\$10,20	Vie 13/04/18	Jue 21/06/18	209	Gerente de proyecto
1.6.3.2.2	Monitorear y controlar las áreas del conocimiento	430	480	530	480	16,7	480 horas	\$10,20	Vie 22/06/18	Jue 30/08/18	211	Gerente de proyecto
1.6.3.3	Verificar la calidad						64 horas	\$1,36	Mié 05/09/18	Jue 13/09/18		
1.6.3.3.1	Realizar Control de calidad	24	32	40	32	2,7	32 horas	\$0,68	Mié 05/09/18	Sab 08/09/18	212; 154	Gerente de proyecto
1.6.3.3.2	Análisis triple restricción	24	32	40	32	2,7	32 horas	\$0,68	Lun 10/09/18	Jue 13/09/18	214	Gerente de proyecto
1.6.3.4	Entregables aceptados						112 horas	\$2,38	Lun 22/10/18	mar 06/11/18		
1.6.3.4.1	Verificar los entregables	70	80	90	80	3,3	80 horas	\$1,70	Lun 22/10/18	Jue 01/11/18	215; 183	Gerente de proyecto
1.6.3.4.2	Aceptar los entregables	24	32	40	32	2,7	32 horas	\$0,68	Vie 02/11/18	mar 06/11/18	217	Gerente de proyecto
1.6.4	CIERRE						80 horas	\$1,70	Mié 07/11/18	Sab 17/11/18		
1.6.4.1	Cierre de adquisiciones						16 horas	\$0,34	Mié 07/11/18	Jue 08/11/18		
1.6.4.1.1	Terminación de contratos	4	8	12	8	1,3	8 horas	\$0,17	Mié 07/11/18	Mié 07/11/18	218	Gerente de proyecto
1.6.4.1.2	Cierre de pagos	4	8	12	8	1,3	8 horas	\$0,17	Jue 08/11/18	Jue 08/11/18	221	Gerente de proyecto
1.6.4.2	Documento del proyecto						32 horas	\$0,68	Vie 09/11/18	mar 13/11/18		
1.6.4.2.1	Documentar compromisos y cambios	8	16	24	16	2,7	16 horas	\$0,34	Vie 09/11/18	Sab 10/11/18	222	Gerente de proyecto
1.6.4.2.2	Actualizar documentos	8	16	24	16	2,7	16 horas	\$0,34	Lun 12/11/18	mar 13/11/18	224	Gerente de proyecto
1.6.4.3	Acta de cierre						16 horas	\$0,34	Mié 14/11/18	Jue 15/11/18		
1.6.4.3.1	Realizar reunión final	4	8	12	8	1,3	8 horas	\$0,17	Mié 14/11/18	Mié 14/11/18	225	Gerente de proyecto
1.6.4.3.2	Realizar acta de cierre	4	8	12	8	1,3	8 horas	\$0,17	Jue 15/11/18	Jue 15/11/18	227	Gerente de proyecto
1.6.4.4	Registro de lecciones aprendidas						16 horas	\$0,34	Vie 16/11/18	Sab 17/11/18		
1.6.4.4.1	Analizar de resultados	6	8	10	8	0,7	8 horas	\$0,17	Vie 16/11/18	Vie 16/11/18	228	Gerente de proyecto
1.6.4.4.2	Analizar debilidades y fortalezas proyectos futuros	4	8	12	8	1,3	8 horas	\$0,17	Sab 17/11/18	Sab 17/11/18	230	Gerente de proyecto