



ESCUELA DE NEGOCIOS

MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN LAS BUENAS
PRÁCTICAS CONTENIDAS EN EL PMBOK®, PARA LA ESTACIÓN LA
CAROLINA DEL METRO DE QUITO

AUTOR

ROXANA MARIUXI VALENCIA NAVARRETE

AÑO

2019



ESCUELA DE NEGOCIOS

MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN LAS BUENAS
PRACTICAS CONTENIDAS EN EL PMBOK®, PARA LA ESTACIÓN LA
CAROLINA DEL METRO DE QUITO

“Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar el título de Magíster en Administración de Empresas
mención en Dirección Estratégica de Proyectos”

Profesor guía

Pablo Tiberio Vásquez Quiroz

Autora

Roxana Mariuxi Valencia Navarrete

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Modelo de Gestión de Calidad Basado en las buenas prácticas contenidas en el PMBOK®, para la estación de La Carolina del Metro de Quito, a través de reuniones periódicas con el estudiante ROXANA MARIUXI VALENCIA NAVARRETE, en el semestre 2019-1, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Pablo Tiberio Vásquez Quiroz
Ingeniero, MBA, PMP.
CI: 1706865951

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Modelo de Gestión de Calidad basado en las buenas prácticas contenidas en el PMBOK®, de Roxana Mariuxi Valencia Navarrete, en el semestre 2019-1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Alfredo Humberto Alvear Baez
Ingeniero, MBA, PMP.
CI: 1705523882

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Roxana Mariuxi Valencia Navarrete
CI: 0802945634

AGRADECIMIENTOS

A la UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS por darme la oportunidad de prepararme y ser una profesional en proyectos. A mi tutor de la tesis, Ing. Pablo Tiberio Vásquez, quien con su experiencia y conocimientos me permitieron terminar con éxito mis estudios.

DEDICATORIA

A mi madre por su gran ejemplo de superación, por enseñarme a no rendirme nunca, desde el comienzo de mis estudios. A mis familiares por apoyarme en todo momento y ser un pilar importante para culminar con éxito mis estudios.

RESUMEN

Esta investigación tiene como objeto elaborar un modelo de Gestión de Calidad basado en las buenas prácticas contenidas en el PMBOK®, para MetroAlianza Consorcio que actualmente realiza la Fiscalización de la Fase 2 de la Construcción de las obras civiles, provisión y montaje del sistema de Equipamientos e Instalaciones de la Primera Línea del Metro de Quito.

Se inicio el estudio realizando el diagnóstico de la situación actual del consorcio MetroAlianza, a través de entrevista a los actores claves del consorcio, cuyos resultados fueron que el consorcio no se encuentra integrado a un sistema de gestión de calidad, no se cuenta con procedimientos estandarizados y el consorcio tampoco cuenta con un repositorio de lecciones aprendidas.

Siguiendo con el estudio se procedió a desarrollar el modelo de gestión de calidad, que consiste básicamente en los tres procesos del área de conocimiento de gestión de calidad, es decir Planificar la gestión de la calidad, Gestionar la calidad y Controlar la calidad, a través de su entradas, herramientas y salidas.

Posteriormente se detallan las directrices para la implementación del sistema de gestión de Calidad, que consiste en lograr el compromiso de la alta dirección y presentar el modelo de implementación; diagnóstico y diseño; Planificación; Capacitación; Implementación del SGC; Validación del sistema de calidad; Mejora continua.

Finalmente se analiza la propuesta para implementar el sistema de gestión de Calidad, en el que se obtuvieron valores de, un VAN de \$74.699,65, un TIR 86% y una relación costo beneficio de 1,22, que determinan que es rentable.

ABSTRACT

The purpose of this research is to develop a Quality Management model based on the good practices contained in the PMBOK®, for MetroAlianza Consortium that currently carries out the Control of Phase 2 of the Construction of civil works, provision and assembly of the equipment system. and Installations of the First Line of the Quito Metro.

The study began with the diagnosis of the current situation of the MetroAlianza consortium, through an interview with the key actors of the consortium, whose results were that the consortium is not integrated into a quality management system, there are no standardized procedures and the consortium does not have a repository of lessons learned either.

Continuing with the study, we proceeded to develop the quality management model, which consists basically of the three processes of the quality management knowledge area, that is, planning quality management, managing quality and controlling quality, through of your inputs, tools and outputs.

Subsequently, the guidelines for the implementation of the quality management system are detailed, which consists of achieving the commitment of senior management and presenting the implementation model; diagnosis and design; Planning; Training; Implementation of the SGC; Validation of the quality system; Continuous improvement

Finally, the proposal to implement the Quality management system is analyzed, in which values of a NPV of \$ 74,699.65, an IRR of 86% and a cost-benefit ratio of 1.22 were obtained, which determine that it is profitable.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	4
OBJETIVOS	5
OBJETIVO GENERAL	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	5
1 MARCO TEÓRICO	6
1.1 CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN	6
1.1.1 Definiciones básicas	6
1.1.1.1 Proyecto.....	6
1.1.1.2 Calidad.....	6
1.1.1.3 Sistema de gestión de calidad	7
1.1.1.4 Plan de calidad.....	7
1.1.2 Estándares existentes	7
1.1.2.1 ISO 9001:2015	7
1.1.2.2 PMBOK	8
1.2 DEFINICIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD	9
1.2.1 Planificar la Gestión de la Calidad	9
1.2.1.1 Planificación de la calidad: Entradas.....	10
1.2.1.1.1 Acta de constitución del proyecto	10
1.2.1.1.2 Línea base del alcance.....	10
1.2.1.1.3 Registro de supuestos	11
1.2.1.1.4 Documentación de requisitos.....	11
1.2.1.1.5 Registro de riesgos	11
1.2.1.1.6 Registro de interesados	11
1.2.1.2 Planificar la gestión de la calidad: Herramientas y técnicas... 11	
1.2.1.2.1 Costos de la Calidad.....	11
1.2.1.2.2 Diagramas de flujo.....	12
1.2.1.2.3 Pruebas e inspección.....	12
1.2.1.3 Planificar la gestión de la calidad: Salidas	13
1.2.1.3.1 Plan de gestión de calidad.....	13
1.2.1.3.2 Métricas de Calidad	13
1.2.2 Gestionar la Calidad	13
1.2.2.1 Gestionar la calidad: Entradas	14
1.2.2.1.1 Plan de calidad	14
1.2.2.1.2 Registro de lecciones aprendidas.....	14

1.2.2.1.3 Métricas de calidad	14
1.2.2.2 Gestionar la calidad: Herramientas y Técnicas	14
1.2.2.2.1 Listas de verificación.....	14
1.2.2.2.2 Análisis de procesos	14
1.2.2.2.3 Auditorías de calidad	15
1.2.2.2.4 Métodos de mejora de la calidad.....	15
1.2.2.3 Gestionar la calidad: Salidas.....	16
1.2.2.3.1 Informes de calidad.....	16
1.2.2.3.2 Solicitudes de cambio	16
1.2.2.3.3 Informe de auditorías	16
1.2.2.3.4 Dossier de calidad: estructura documental	16
1.2.3 Controlar la calidad.....	17
1.2.3.1 Control la calidad: Entradas	17
1.2.3.1.1 Plan de gestión de calidad.....	17
1.2.3.1.2 Solicitudes de cambio aprobadas	17
1.2.3.1.3 Entregables.....	17
1.2.3.2 Controlar la calidad: Herramientas y técnicas	18
1.2.3.2.1 Listas de verificación.....	18
1.2.3.2.2 Inspección.....	18
1.2.3.2.3 Tratamientos de No conformidades	18
1.2.3.2.4 Diagrama causa-efecto.....	19
1.2.3.2.5 Diagrama de control	19
1.2.3.3 Control de la calidad: Salidas.....	19
1.2.3.3.1 Entregables verificados.....	19
1.2.3.3.2 Acciones correctivas	20
1.2.3.3.3 Acciones preventivas.....	20
1.2.3.3.4 Mejora continua	20
2 MARCO METODOLÓGICO	21
2.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	21
2.2 UNIVERSO	21
2.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN	21
2.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	22
2.5 FUENTES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS.....	22
2.5.1 Fuentes primarias	22
2.5.2 Fuentes secundarias	22
3 DIAGNOSTICO DEL PROYECTO.....	24
3.1 PRESENTACIÓN DEL CONSORCIO.....	24
3.1.1 Estructura del Consorcio	25
3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	27

3.2.1	Proyecto de Obra Civil.....	27
3.2.2	Proyecto de Provisión y Montaje del Sistema de Equipamiento e Instalaciones.	27
3.3	PROCESOS CONSTRUCTIVOS TÍPICOS.....	28
3.3.1	Estaciones	28
3.3.1.1	Descripción general de la tipología de las estaciones.....	28
3.4	ESTADO ACTUAL DE LA EMPRESA	51
3.5	NECESIDAD DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	53
3.5.1	Tipos de problemas encontrados.....	53
3.6	DIAGNÓSTICO EN ESTACIONES SIMILARES.....	56
3.6.1	Situación actual de los defectos presentados en otras estaciones....	56
4	PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	59
4.1	PLANIFICAR LA GESTIÓN LA CALIDAD.....	61
4.1.1	Planificación de la calidad: Entradas	75
4.1.1.1	Acta de constitución del proyecto.....	75
4.1.1.2	Línea base de alcance	75
4.1.1.3	Registro de supuestos	80
4.1.1.4	Documentación de requisitos	80
4.1.1.5	Matriz de trazabilidad de requisitos.....	80
4.1.1.6	Registro de riesgos	80
4.1.1.7	Registro de interesados	80
4.1.2	Planificar la gestión de la calidad: Herramientas y técnicas	80
4.1.2.1	Diagramas de flujo	80
4.1.3	Planificar la gestión de la calidad: Salidas	82
4.1.3.1	Plan de gestión de calidad	82
4.1.3.1.1	Estándares de calidad.....	83
4.1.3.1.2	Entregables y procesos del proyecto.....	83
4.1.3.1.3	Actividades de control de calidad.....	84
4.1.3.1.4	Procedimientos para el proyecto	84
4.1.3.2	Métricas de calidad	84
4.1.3.3	Indicadores de calidad y Criterios de aceptación	85
4.1.3.3.1	Cumplimiento de los requisitos del sistema de calidad	85
4.1.3.3.2	Puntualidad en la entrega de la documentación (Informes mensuales y actas de reunión con el Cliente	86
4.2	GESTIONAR LA CALIDAD	87
4.2.1	Gestionar la calidad: Entradas.....	87
4.2.1.1	Plan de calidad.....	87
4.2.1.2	Lecciones aprendidas anteriores	88

4.2.2	Gestionar la calidad: Herramientas y Técnicas	88
4.2.2.1	Auditorías de calidad.....	88
4.2.2.2	Métodos de mejora de la calidad	88
4.2.3	Gestionar la calidad: Salidas	88
4.2.3.1	Solicitudes de cambio	88
4.2.3.2	Informe de auditorías	89
4.2.3.3	Dossier de calidad: estructura documental	90
4.3	CONTROLAR LA CALIDAD	91
4.3.1	Control la calidad: Entradas.....	91
4.3.1.1	Plan de gestión de calidad	91
4.3.1.2	Resultados de los indicadores de calidad	91
4.3.1.3	Registro de No conformidades y Observaciones	92
4.3.2	Controlar la calidad: Herramientas y técnicas.....	92
4.3.2.1	Listas de verificación	92
4.3.2.2	Inspecciones y ensayos	92
4.3.2.2.1	Inspección.....	92
4.3.2.2.2	Ensayos	92
4.3.3	Control de la calidad: Salidas	92
4.3.3.1	Entregables verificados	92
4.3.3.2	Acciones correctivas y preventivas	93
4.3.3.2.1	Cuando aplican las acciones correctivas.....	93
4.3.3.3	Mejora continua.....	94
5	DIRECTRICES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SGC EN LA ESTACIÓN LA CAROLINA DEL METRO DE QUITO	95
5.1	MODELO DE IMPLEMENTACIÓN.....	95
5.2	CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN	101
5.3	ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO	103
5.3.1	Costos implementación	103
5.3.2	Costos de prevención	104
5.3.3	Costos de evaluación	105
5.3.4	Costos de no calidad	106
5.3.5	Análisis de la propuesta.....	107
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	110
6.1	CONCLUSIONES.....	110
6.2	RECOMENDACIONES	112
	REFERENCIAS	113

ANEXOS	115
--------------	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Causas principales juntas frías	54
Tabla 2 Causas principales baja resistencia hormigón	54
Tabla 3 Causas principales de las fisuras transversales	54
Tabla 4 Causas principales de las fisuras transversales	55
Tabla 5 Causas principales del alto % de vacíos de aire.....	56
Tabla 6 Causas principales del acero de refuerzo expuesto	56
Tabla 7 Causas principales del espesor	57
Tabla 8 Causas principales de las fisuras transversales	57
Tabla 9 Causas principales baja resistencia hormigón	58
Tabla 10 Causas principales de mala posición de las pilas -pilotes	58
Tabla 11 Objetivos de Calidad.....	67
Tabla 12 Responsabilidades.....	68
Tabla 13 Listado maestro de documentos	71
Tabla 14 Especificaciones generales de la estación La Carolina	76
Tabla 15 Métricas de calidad	84
Tabla 16 Actividades del modelo de implementación	99
Tabla 17 Presupuesto de Capacitación SGC	103
Tabla 18 Costos de prevención	105
Tabla 19 Costos de evaluación.....	106
Tabla 20 Costos de fallas internas.....	106
Tabla 21 Costos de fallas externas.....	107
Tabla 22 Flujo Económico de implementación	107
Tabla 23 Cálculo VAN.....	108
Tabla 24 Cálculo de VAN egresos	108
Tabla 25 Cálculo de VAN ingresos	108
Tabla 26 Registro de supuestos y restricciones	134

Tabla 27 Documentación de requisitos.....	137
Tabla 28 Matriz de trazabilidad de requisitos.....	143
Tabla 29 Gestión y seguimiento de Riesgos en la construcción de la..... Línea 1 del Metro de Quito.....	148
Tabla 30 Registro de interesados	151
Tabla 31 Normas protección contra incendios.....	157
Tabla 32 Normas ascensores y escaleras mecánicas	158
Tabla 33 Normas sistema de ventilación	159
Tabla 34 Normas Subestaciones eléctricas.....	165
Tabla 35 Normas sistemas de distribución de energía	166
Tabla 36 Normas sistema de señalización	168
Tabla 37 Normas sistema de electrificación	169
Tabla 38 Normas Sistema de control de estaciones.....	170
Tabla 39 Normas sistema de control estaciones	171
Tabla 40 Normas sistema de control estaciones	171
Tabla 41 Sistema norma de control estaciones.....	172
Tabla 42 Normas sistema de control de estaciones	173
Tabla 43 Normas Comunicaciones.....	173
Tabla 44 Normas comunicaciones.....	174
Tabla 45 Normas comunicaciones.....	174
Tabla 46 Normas comunicaciones.....	175
Tabla 47 Normas comunicaciones.....	175
Tabla 48 Normas comunicaciones.....	176
Tabla 49 Norma puesto de control central	177
Tabla 50 Norma puesto de control Central	177
Tabla 51 Norma puesto de control central	178
Tabla 52 Norma puesto de control central	178
Tabla 53 Norma puesto de control central	179
Tabla 54 Norma puesto de control central	179

Tabla 55 Norma puesto de control central	179
Tabla 56 Norma puesto de control central	180
Tabla 57 Formato de auditoría.....	185
Tabla 58 Formato de no conformidad	189
Tabla 59 Presupuesto de Capacitación SGC	198

ÍNDICE DE FIGURA

<i>Figura 1.</i> Mejora continua del sistema de gestión de Calidad.....	8
<i>Figura 2.</i> Entradas, herramientas y técnicas y salidas de planificar la..... gestión de la calidad	10
<i>Figura 3.</i> Costos de calidad	12
<i>Figura 4.</i> Entradas,herramientas y técnicas,salidas del proceso	13
gestionar la calidad	
<i>Figura 5.</i> Análisis de procesos	15
<i>Figura 6.</i> Entradas,herramientas y técnicas,salidas del proceso	17
Controlar la calidad	
<i>Figura 7.</i> Diagrama Causa-efecto	19
<i>Figura 8.</i> Estructura de diseño metodológico.....	23
<i>Figura 9.</i> Organigrama MetroAlianza	26
<i>Figura 10.</i> Esquema tipo de ventilación	36
<i>Figura 11.</i> Diseño Estación	45
<i>Figura 12.</i> Acceso exterior	46
<i>Figura 13.</i> Acceso exterior	47
<i>Figura 14.</i> Vista general accesos.....	47
<i>Figura 15.</i> Vestíbulo estación	48
<i>Figura 16.</i> Vista general vestíbulo estación	48
<i>Figura 17.</i> Vista general andenes estación.....	49
<i>Figura 18.</i> Escaleras de emergencia estación	50
<i>Figura 19.</i> Subestación	51
<i>Figura 20.</i> Diagrama de flujo revisión de procedimientos del Contratista	52
<i>Figura 21.</i> Principales interrelaciones del proceso de Gestión de la	60
Calidad del Proyecto	
<i>Figura 22.</i> Entradas, herramientas y técnicas y salidas de planificar la..... gestión de la calidad	61
<i>Figura 23:</i> Estructura organizacional del sistema de calidad	68

<i>Figura 24.</i> Trazado de la Línea.....	79
<i>Figura 25.</i> Diagrama de flujo Obra Civil.....	81
<i>Figura 26.</i> Diagrama de flujo Sistema protección contra incendios	82
<i>Figura 27.</i> Entradas, herramientas y técnicas, salidas del proceso	
gestionar la calidad.....	87
<i>Figura 28.</i> Entradas, herramientas y técnicas, salidas del proceso	
Controlar la calidad.....	91
<i>Figura 29.</i> Modelo de Implementación.....	95
<i>Figura 30.</i> Cronograma de implementación del SGC	102
<i>Figura 31.</i> WBS General Metro de Quito	129
<i>Figura 32.</i> WBS Fase Obra Civil.....	130
<i>Figura 33.</i> WBS desglose fase electromecánica	131
<i>Figura 34.</i> WBS desglose fase electromecánica	131
<i>Figura 35.</i> WBS desglose fase electromecánica	132
<i>Figura 36.</i> WBS desglose fase electromecánica	132
<i>Figura 37.</i> Matriz de poder - interés	155

INTRODUCCIÓN

“El Concejo Municipal de Quito, quiere promocionar un Sistema Integrado de Transporte Masivo en Quito que permita la movilización ágil y oportuna de los quiteños a través de un sistema de transportes públicos y privados que será articulado por el Metro de Quito y compuesto por el Trolebús, los corredores segregados como la Ecovía, Suroriental, Corredor Central Norte, Corredor Sur Occidental y buses convencionales” (“Metro de Quito | EL COLECTIVO,” n.d.).

“Para ello, ha realizado los estudios de factibilidad de la Primera Línea del Metro de Quito, los estudios de Ingeniería que comprenden los trabajos técnicos de soporte y los diseños definitivos, y ha adjudicado el contrato de construcción de la Fase 2 de la primera línea de Metro de Quito, al Consorcio Línea 1 Metro de Quito, formado por la constructora Acciona Infraestructura, por un monto de 1.538 millones de dólares, que contempla los 22,6 kilómetros de túnel y 13 estaciones, y la terminación de las dos iniciadas en la Fase I de los trabajos, junto con el edificio de Talleres y Cocheras, al sur de la línea”(“Estudios - Metro de Quito,” n.d.).

“El financiamiento de este proyecto cuenta con el aporte del Municipio de Quito en un 63% y del Gobierno Nacional en un 37%”(Edgar & Zambrano, 2016).

“Posteriormente, se adjudicó a MetroAlianza Consorcio el contrato para la fiscalización de la construcción de la Infraestructura (obras civiles restantes e instalaciones) de la fase II del Metro de Quito, por 27,9 millones de dólares” (*La fiscalización para la fase dos del Metro fue adjudicada*, 2015).

“Estas adjudicaciones son producto de un proceso transparente, en el que intervinieron, además del Municipio de Quito, el Gobierno Nacional y los principales organismos de financiamiento, como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, el Banco Europeo de Inversiones (BEI), Corporación Andina de Fomento (CAF), Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF)”(Edgar & Zambrano, 2016).

“Esta obra unirá los 22,6 kilómetros que separan al norte del sur de la ciudad y viceversa, en sólo 34 minutos y transportará unos 400 mil pasajeros por día”(“Estudios - Metro de Quito,” n.d.).

La construcción del metro de Quito requiere de una buena gestión de calidad tanto en la obra civil como en la fase electromecánica para de esta manera satisfacer al cliente y a los usuarios.

El Objeto de este servicio es la fiscalización de la Ejecución de la Fase 2 de la Primera Línea del Metro de Quito, con la siguiente descripción de Alcances: Obras Civil y la Provisión y Montaje del Sistema de Equipamiento e Instalaciones.

El Sistema de Equipamiento e Instalaciones está compuesto por los siguientes Sistemas: Señalización ferroviaria; Subestación eléctricas; Distribución de energía; Electrificación; Control y venta de títulos de transporte; Escaleras mecánicas y ascensores; Protección contra incendios; Ventilación; Telecomunicaciones; Control de estaciones; Puesto de Control Central.

“El desarrollo del presente tema de tesis tiene como finalidad demostrar que la correcta aplicación de conceptos del área de conocimiento de gestión de calidad de la guía para la dirección de proyectos nos ayuda a mejorar la metodología de trabajo que permita a cada equipo interviniente en el consorcio mantenga el control que le es necesario” “Línea 1 Metro de Quito”(“DESARROLLO DE UNA PROPUESTA PARA MEJORAR LA GESTION DEL TIEMPO DE LOS PROYECTOS DE DIGITALIZACION - PDF,” n.d.; *Herramientas para la mejora de la calidad*, n.d.).

“En lo referente a los capítulos, en el primero se describe un marco teórico de la gestión de calidad, entradas, herramientas y técnicas y salidas basado en las buenas prácticas contenidas en el PMBOK®(Ferreira, Directora, Katia, & Fábregas, n.d.).

En el segundo capítulo se describe el marco metodológico que define el método, tipo de investigación, instrumentos y técnicas para la recolección de información, así como las fuentes primarias y secundarias de información.

En el tercer capítulo se realiza un diagnóstico de la situación actual del consorcio, así como la descripción del proyecto, procesos constructivos y la necesidad de un sistema de gestión de calidad basado en las buenas prácticas contenidas en el PMBOK®.

En el cuarto capítulo se desarrolla el modelo de gestión de calidad propuesto el cual contiene el plan de gestión de calidad, así como la política y objetivos de calidad, roles y responsabilidades y especificaciones técnicas necesarias para cumplir con los requisitos del proyecto.

Posteriormente en el quinto capítulo se describen las directrices para la implementación del sistema de gestión de calidad, y se realiza un análisis costo beneficio de la implementación del sistema propuesto.

Finalmente, en el capítulo seis se detallan las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, esperando sea un aporte para los proyectos de infraestructura como es el Metro de Quito.

JUSTIFICACIÓN

El Alcance del Contrato de “FISCALIZACIÓN DE LA FASE 2, CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES Y DE LA PROVISIÓN Y MONTAJE DEL SISTEMA DE EQUIPAMIENTO E INSTALACIONES”, suscrito el 13 de noviembre del 2015 y adjudicado a “MetroAlianza Consorcio” (constituido por las empresas: Ayesa Ingeniería y Arquitectura SAU, Ayesa México SA de CV y ILF Beratende Ingenieure AG), EC-L1111, el inciso B1. “Cumplimiento de las cláusulas del Contrato de Construcción, establece como primer documento entregable la redacción de un Plan de Gestión de calidad para esbozar las líneas generales de actuación, que tiene como objetivo establecer los procesos para el desarrollo del Proyecto y para la planificación y organización de los trabajos de EJECUCIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL y CIERRE del Proyecto”(“Volumen 2-a_corr.pdf,” 2015).

Los procesos y procedimientos de la obra civil y la fase de instalación y montaje de la estación de la Carolina del Metro de Quito no se encuentran documentados y estandarizados, lo que hace complejo llevar un control que garantice la calidad de los entregables.

Lo mencionado en los párrafos anteriores hace necesario elaborar un modelo de gestión de calidad basado en las buenas prácticas contenidas en el Project Management Body of Knowledge (PMBOK®), con el fin de proporcionar una herramienta que defina los procesos, procedimientos y metodología de trabajo, responsabilidades y métodos necesarios para detectar fallas que pudieran producirse.

Este plan de gestión de calidad garantiza que se cumpla a cabalidad el alcance, tiempo y costo y los requisitos del proyecto.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Elaborar El Modelo de Gestión de Calidad, para la Estación de la Carolina del Metro de Quito, basada en las buenas prácticas en el PMBOK®.

Objetivos Específicos:

- Efectuar el diagnóstico del estado actual de la Gestión de Calidad del Consorcio MetroAlianza en la Construcción del Metro de Quito.
- Elaborar el modelo de Gestión de Calidad, de modo que sea óptimo y que garantice que cada equipo interviniente en la operación mantenga el control que le es necesario.
- Definir roles y responsabilidades a seguir en gestión de calidad en la construcción de la estación La Carolina del Metro de Quito.

1 MARCO TEÓRICO

“Hoy por hoy que las organizaciones adopten un Sistema de Gestión de Calidad, es un beneficio, debido a que facilitan la estandarización de los procesos, permiten cumplir los requisitos del proyecto y de esta manera garantizar la satisfacción del cliente”(ISO, 2015) .

1.1 Calidad en la construcción

Comúnmente el objetivo de las organizaciones está orientado al cumplimiento de las especificaciones, estándares y demás requisitos exigidos por el cliente, esto se puede lograr desarrollando un modelo de gestión de calidad, en los párrafos posteriores se detallan sendas definiciones básicas de gestión de calidad y estándares como la ISO 9001: 2015 y el PMBOK.

1.1.1 Definiciones básicas

1.1.1.1 Proyecto

“Un proyecto es un esfuerzo temporal llevado a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Por esfuerzo temporal entendemos todos los procesos necesarios para culminar con éxito el proyecto, con un principio y fin definidos” (Project Management Institute, 2017, p.4).

1.1.1.2 Calidad

La ISO (2015, p.7) señala que “Una organización orientada a la calidad promueve una cultura que da como resultado comportamientos, actitudes y procesos para proporcionar valor mediante el cumplimiento de las necesidades y expectativas de los clientes y otras partes interesadas”.

El (PMI, 2017,P.271) señala que la calidad “ incluye los procesos para incorporar la política de la calidad de la organización en cuanto a planificación, gestión y control de los requisitos del proyecto y producto, a fin de satisfacer los objetivos de los interesados”.

1.1.1.3 Sistema de gestión de calidad

La ISO (2015, p.8) manifiesta que un sistema de gestión de calidad “comprende actividades mediante las que la organización identifica sus objetivos y determina los procesos y recursos requeridos para lograr los resultados deseados”.

1.1.1.4 Plan de calidad

“Es un documento que define procedimientos, procesos y recursos con la finalidad de cumplir los requisitos del proyecto. El plan de calidad incluye objetivos, estándares, responsabilidades, entregables, métricas, herramientas en asunto a calidad , procedimientos para afrontar no conformidades y acciones correctivas” (PMI, 2017).

1.1.2 Estándares existentes

En la actualidad las empresas se proponen como meta integrar un sistema de gestión de calidad bajo modelos y lineamientos normativos comprobados a lo largo de la historia como los es el Project Management Institute (PMI®) fundada en el año de 1969 y la organización Internacional para la Normalización (ISO) fundada en 1947.

1.1.2.1 ISO 9001:2015

La (ISO, 2015) señala que “La organización debe establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de la calidad, incluidos los procesos necesarios y sus interacciones, de acuerdo con los requisitos de esta norma”.

La (ISO, 2015) señala que las “organizaciones deben establecer los procesos necesarios para la gestión de calidad y debe”:

“Establecer las entradas y salidas de cada proceso; establecer y aplicar conocimientos, procedimientos (que incluye las mediciones, índices de desempeño) que garanticen la operación efectiva y seguimiento de los

procesos; asegurar la disponibilidad de los recursos; establecer las responsabilidades y nivel de autoridad para cada uno de nuestros procesos; detallar los riesgos de acuerdo con los requisitos del proyecto; analizar los procesos y realizar los cambios que garanticen que estos procesos se cumplan; mejorar el sistema de gestión de calidad y optimizar los procesos” (ISO, 2015).

“Las organizaciones deben en la medida de lo posible”(ISO, 2015):

- a) Asegurar que todos los procesos se encuentren documentados.
- b) Asegurar que los procesos se realizan de acuerdo con lo planificado.



Figura 1. Mejora continua del sistema de gestión de Calidad. Tomada de la (ISO, 2015).

1.1.2.2 PMBOK

“La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos - 6ta edición, término que describe los conocimientos de la profesión de Dirección de Proyectos. Los fundamentos para la dirección de proyectos incluyen prácticas tradicional comprobadas y ampliamente utilizadas, así como prácticas innovadoras emergentes para la profesión”(PMI, 2017,p. 711).

Está compuesto por 10 áreas de conocimientos: Integración, Alcance, Cronograma, Costos, Calidad, Recursos, Comunicación, Riesgos, Adquisiciones

e Interesados, cuenta con 49 procesos, agrupados en 5 grupos de procesos: Inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre.

En base a lo mencionado en el párrafo anterior el PMBOK® “es un estándar que se utiliza en la mayoría de los proyectos, la mayoría de las veces y que describe conceptos claves, tendencias que pueden ser aplicados a los proyectos, así como la aplicación de herramientas y técnicas” (PMI, 2017).

“Uno de los objetivos fundamentales del PMBOK® es que ofrece un marco de referencia formal para desarrollar proyectos y una guía sobre procesos y herramientas y técnicas necesarias para alcanzar los objetivos del proyecto” (PMI, 2017).

El presente estudio busca elaborar un modelo de gestión de calidad para la Estación La Carolina del Metro de Quito, analizando los conceptos del PMBOK® y así utilizar las herramientas necesarias para la estación La Carolina del Metro de Quito.

1.2 Definición del modelo de gestión de calidad

Con la finalidad de garantizar que se cumpla con los entregables del proyecto, especificaciones técnicas y requisitos de la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito (EPMMQ), en los párrafos posteriores se define el modelo de gestión de calidad.

1.2.1 Planificar la Gestión de la Calidad

PMI (2017, p.277) señala que “planificar la gestión de calidad es el proceso de identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como documentar cómo el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos”.



Figura 2. Entradas, herramientas y técnicas y salidas de planificar la gestión de la calidad. Adaptada del (Project Management Institute, 2017).

1.2.1.1 Planificación de la calidad: Entradas

1.2.1.1.1 Acta de constitución del proyecto

En este sentido el PMI manifiesta lo siguiente:

“El acta de constitución del proyecto proporciona una descripción de alto nivel del proyecto y de las características del producto. También contiene los requisitos para aprobación del proyecto, los objetivos medibles del proyecto y los criterios de éxito relacionados que van a influir en la gestión de calidad del proyecto” (PMI, 2017,p. 279).

1.2.1.1.2 Línea base del alcance

“La línea base del alcance es la versión aprobada de un enunciado del alcance, EDT/WBS y su diccionario de la EDT/WBS”(PMI, 2017,P. 161). Sus componentes se detallan a continuación:

- ❖ **“Enunciado del alcance del proyecto.** Es una descripción del alcance de los entregables, supuestos y restricciones del proyecto” (PMI, 2017,p. 161).
- ❖ **“EDT/WBS.** (Estructura de desglose de trabajo), es una descripción jerárquica del alcance total del trabajo a realizar por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto” (PMI, 2017, p. 161).

1.2.1.1.3 Registro de supuestos

“Supuestos: factores que son aceptados como verdaderos y deberán ocurrir para el éxito del proyecto” (Miranda, 2010).

“Restricción: elementos que limitan al proyecto” (Miranda, 2010).

En este sentido un registro de supuestos contiene los supuestos referentes a la calidad y a los estándares que debe cumplir el proyecto.

1.2.1.1.4 Documentación de requisitos

“Es un documento que recopila todos los requisitos del proyecto y del producto e identifica los requisitos que harán referencia a él plan de calidad y las métricas”(PMI, 2017,p. 280). Deben ser medibles, comparables, trazables, completos, coherentes y aceptados por los interesados del proyecto.

1.2.1.1.5 Registro de riesgos

Es un documento que Identifica y analiza los riesgos asociados al proyecto, y proporciona el enfoque para monitorear y mitigar los riesgos. Dentro del registro de riesgos se detallan las amenazas que podrían causar un impacto positivo o negativo en los requisitos de calidad.

1.2.1.1.6 Registro de interesados

“El registro de interesados ayuda a identificar a los interesados que tengan un particular interés o impacto en la calidad, con el énfasis en las necesidades y expectativas del cliente y del patrocinador del proyecto”(PMI, 2017,p. 280).

1.2.1.2 Planificar la gestión de la calidad: Herramientas y técnicas

1.2.1.2.1 Costos de la Calidad

Los costos de la calidad (COQ) asociados a un proyecto consisten en los costos de prevención, costos de evaluación, costos por fallas (internas /externas). En los siguientes párrafos, se describen cada uno de ellos:

- **Costos de Prevención.** – estos costos se planifican para que en el futuro se eviten errores, de ser el caso las organizaciones deben prever recursos mínimos para asegurar (realización y aceptación de procedimientos, charlas de información, reuniones de coordinación, ensayos de contraste, visitas conjuntas a subcontratistas).
- **Costos de Evaluación.** – son costos derivados de la supervisión, auditoría de un proyecto específico.
- “**Costos por fallas (internas/externas).** son los costos relacionados con la no conformidad de los productos, entregables o servicios”(PMI, 2017).



Figura 3. Costos de calidad. Tomada del PMI (2017, p. 283).

1.2.1.2.2 Diagramas de flujo

“Los diagramas de flujo muestran las actividades, los puntos de decisión, las ramificaciones, las rutas paralelas y el orden general de proceso, al mapear los detalles operativos de los procedimientos existentes dentro de la cadena horizontal de valor” (PMI, 2017, p. 284).

1.2.1.2.3 Pruebas e inspección

Las pruebas de inspección dependen de la organización, de los requisitos y objetivos del proyecto. En la planificación el equipo del proyecto debe determinar cómo se realizarán e inspeccionarán el entregable para la completa satisfacción del cliente.

1.2.1.3 Planificar la gestión de la calidad: Salidas

1.2.1.3.1 Plan de gestión de calidad

“El plan de gestión de la calidad describe los estándares y objetivos de calidad, así como las actividades y recursos necesarios para cumplir con los objetivos de calidad” (PMI, 2017). Determina quienes serán los responsables de gestionar la calidad y en base a la EDT define que entregables estarán sujetos a las revisiones de calidad y con qué periodicidad se harán estas revisiones, adicional determina que herramientas y técnicas se utilizarán y como se gestionarán las no conformidades.

El plan de gestión de calidad podrá contar con los siguientes elementos:

“Estándares de calidad, objetivos de calidad, Roles y responsabilidades, entregables y procesos del proyecto, actividades de control de calidad, herramientas de calidad, procedimientos para el proyecto”(PMI, 2017).

1.2.1.3.2 Métricas de Calidad

“Son los atributos de los entregables del proyecto que incluyen entre otros, desempeño de costo, tasa de fallas, número de defectos, tiempo de inactividad por mes” (PMI, 2017).

1.2.2 Gestionar la Calidad

El PMI® señala que “es el proceso de convertir el plan de gestión de la calidad en actividades ejecutables de calidad que incorporen al proyecto las políticas de calidad de la organización” (PMI, 2017, p.288).

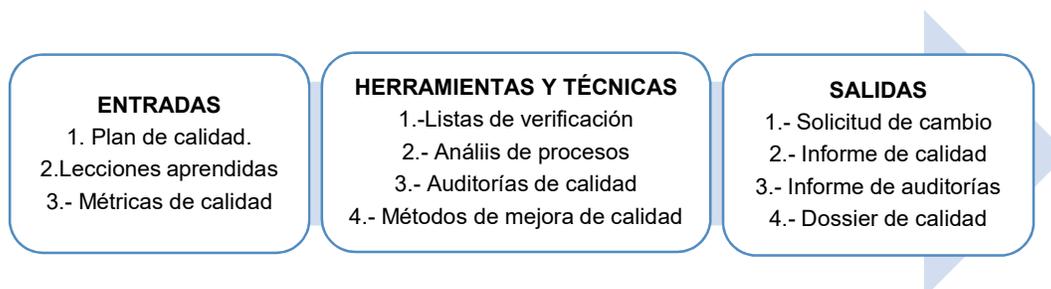


Figura 4. Entradas, herramientas y salidas del proceso gestionar la calidad. Adaptada del (PMI, 2017).

1.2.2.1 Gestionar la calidad: Entradas

1.2.2.1.1 Plan de calidad

Ver ítem 1.2.1.3.1.

1.2.2.1.2 Registro de lecciones aprendidas

Según el PMI “El registro de lecciones aprendidas puede registrar desafíos, problemas, riesgos y oportunidades realizados u otro contenido según corresponda. Dicho de otra manera, son los hechos históricos del proyecto que pueden ser aplicadas a fases posteriores del proyecto (PMI, 2017, p. 104).

1.2.2.1.3 Métricas de calidad

Ver ítem 1.2.1.3.2

1.2.2.2 Gestionar la calidad: Herramientas y Técnicas

1.2.2.2.1 Listas de verificación

Según la (ISO, 2015) señala que las “listas de verificación se encargan de asegurar que se realizan de forma correcta el proceso completo de las auditorías internas”.

El (PMI, 2017, p. 292) manifiesta que “una lista de verificación es una herramienta que se utiliza para verificar que se ha llevado a cabo una serie de pasos necesarios para comprobar si se ha cumplido una lista de requisitos” .

1.2.2.2.2 Análisis de procesos

Un proceso se define como la secuencia ordenada de actividades que se inician y asocian hasta alcanzar un objetivo. El objetivo principal del análisis de procesos es diagnosticar los problemas y realizar planes de mejora. Existen 5 etapas para analizar procesos:

1. Conocer y analizar los procesos
2. Determinar el inicio, desarrollo y fin del proceso.
3. Analizar cómo se está ejecutando el proceso.

4. Detallar los problemas encontrados y las posibles oportunidades de mejora.
5. Definir cómo hacer más eficaz el proceso.

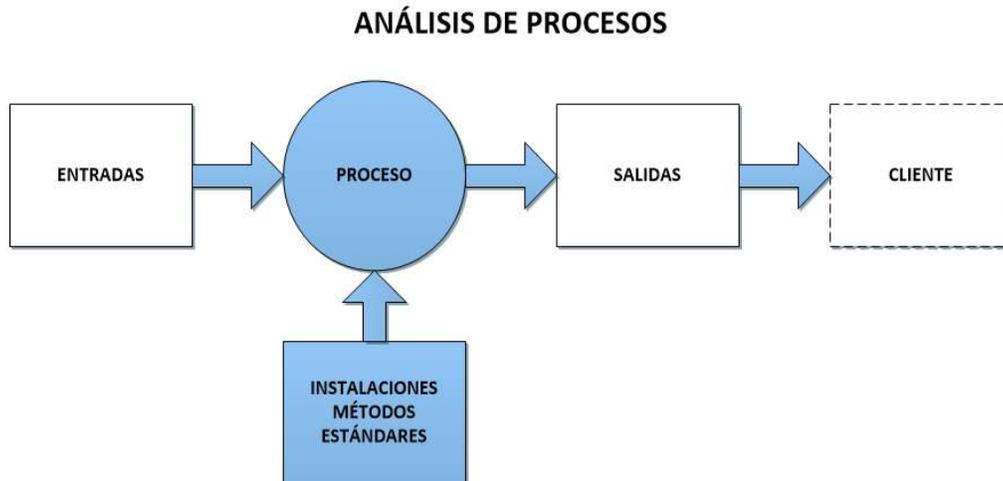


Figura 5. Análisis de procesos.

1.2.2.2.3 Auditorías de calidad

El (PMI, 2017, p. 294) señala que una auditoría “es un proceso estructurado que se utiliza para determinar si las actividades del proyecto cumplen con las políticas, procesos y procedimiento del proyecto”.

Los objetivos principales de la auditoría según el (PMI, 2017, p. 294) son los siguientes:

- ❖ Identificar las mejores prácticas implementadas.
- ❖ Identificar los defectos y no conformidades.
- ❖ “Destacar las contribuciones de cada auditoría en el repositorio de lecciones aprendida de la organización” (PMI, 2017).

1.2.2.2.4 Métodos de mejora de la calidad

El (PMI, 2017) indica que las mejoras de calidad “se pueden producir en base a los hallazgos y recomendaciones de los procesos de control de calidad. Las herramientas más utilizadas para analizar las oportunidades de mejora de la calidad son el Six Sigma y PDCA”.

1.2.2.3 Gestionar la calidad: Salidas

1.2.2.3.1 Informes de calidad

“Los informes de calidad pueden ser gráficos, numéricos o cualitativos, incluyen retrabajo, reparación de defectos/errores, inspección del 100% y más”(PMI, 2017,p. 296).

1.2.2.3.2 Solicitudes de cambio

“En caso de que se presenten cambios en este proceso el director de proyecto debe realizar la solicitud del control integrado de cambio” (PMI, 2017,p. 296).

1.2.2.3.3 Informe de auditorías

El informe de auditoría es el documento final donde se presentan las conclusiones de la realización de dicho proceso en el cual debe primar la objetividad. Este documento puede variar en formato y el contenido, sin embargo, siempre debe tener como características el ser claro, sencillo y breve ya que su lectura se hará por diferentes niveles dentro de la empresa. En cuanto al contenido, lo primero por decir es que en busca de alcanzar la objetividad debe evitarse incluir juicios personales o comentarios no relevantes, pues podrían desacreditar una auditoría.

1.2.2.3.4 Dossier de calidad: estructura documental

El dossier de calidad contiene todos los formatos registros propios del sistema de gestión y las especificaciones del proyecto. Los documentos que conforman un dossier son los siguientes:

- Plan de calidad
- Documentación administrativa (Contrato y otros)
- Memorias descriptivas y Especificaciones técnicas
- Planos de construcción
- Planos As Built
- Órdenes de cambio

1.2.3 Controlar la calidad

“Es el proceso de monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad para evaluar el desempeño y asegurar que las salidas del proyecto sean completadas, correctas y satisfagan las expectativas del cliente” (PMI, 2017).



Figura 6. Entradas, herramientas y salidas del proceso Controlar la calidad. Adaptada del (PMI, 2017).

1.2.3.1 Control la calidad: Entradas

1.2.3.1.1 Plan de gestión de calidad

Ver ítem 1.2.1.3.1.

1.2.3.1.2 Solicitudes de cambio aprobadas

En este proceso se detallarán todos los cambios que han sido aprobados, los cuales pueden incluir, revisión al cronograma, procedimientos y métodos de trabajo. Todo cambio debe ser validado, probado y certificado.

1.2.3.1.3 Entregables

El (PMI, 2017) define a los entregables “como cualquier producto, resultado o capacidad único y verificable para ejecutar un servicio que se produce para completar un proceso, una fase o un proyecto”. Los entregables deben ser inspeccionados y comparados con las especificaciones del proyecto.

1.2.3.2 Controlar la calidad: Herramientas y técnicas

1.2.3.2.1 Listas de verificación

El (PMI, 2017) indica que las listas de verificación “es una lista de elementos, acciones o puntos a ser considerados “. Conservando la idea, una lista de verificación es una herramienta que nos ayuda a gestionar de una mejor manera las actividades referentes al control de calidad.

1.2.3.2.2 Inspección

Las inspecciones son revisiones a los entregables de proyecto, que determinarán si cumplen con las especificaciones detalladas en el plan de calidad.

1.2.3.2.3 Tratamientos de No conformidades

Las Observaciones, a diferencia de las No Conformidades, tienden a ser levantadas en el momento ya que no requieren procedimientos complejos para darles solución, además que su levantamiento usualmente se vuelve requisito para terminar el entregable. Por otro lado, el levantamiento de las No conformidades implica un análisis más detallado. Por este motivo es que solo se ha considerado un procedimiento específico con el cual se analizarán o “tratarán” las No conformidades, pero no las Observaciones que se registren. Para el tratamiento de una No conformidad, podemos encontrar las siguientes opciones:

- Aceptar sin reparación: Decisión de utilizar el elemento no conforme sin modificar ni corregir.
- Rechazar: Decisión de no utilizar, separar o demoler definitivamente el elemento no conforme.
- Reparar: Decisión de reformar el elemento no conforme hasta cumplir con las especificaciones requeridas.
- Reclassificar: Decisión de utilizar el elemento no conforme para otras aplicaciones.

1.2.3.2.4 Diagrama causa-efecto

“El diagrama de causa- efecto también conocido como diagrama de espina de pescado o Ishikawa, ayudan a identificar las principales causas del problema” (PMI, 2017).

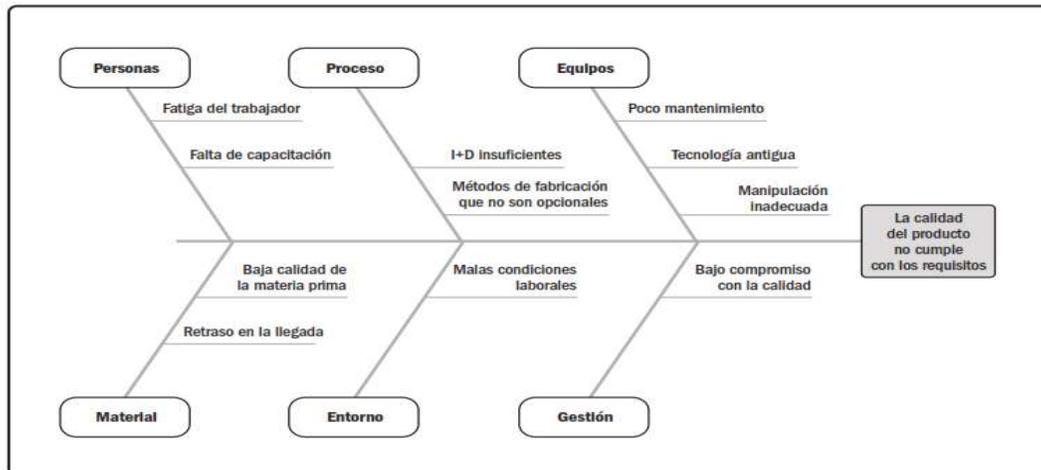


Figura 7. Diagrama Causa-efecto. Tomada del (PMI, 2017).

1.2.3.2.5 Diagrama de control

Según el PMI, “se utilizan para determinar si un proceso es estable o tiene comportamiento predecible. Los límites de las especificaciones superior e inferior se basan en los requisitos y reflejan los valores máximos y mínimos permitidos” (PMI, 2017).

1.2.3.3 Control de la calidad: Salidas

1.2.3.3.1 Entregables verificados

“Uno de los objetivos del proceso controlar la calidad es determinar la conformidad de los entregables. Los resultados de realizar el proceso controlar la calidad son entregables verificados. Si se presentaran solicitudes de cambio o mejoras relacionadas con los entregables, éstos pueden ser cambiados, inspeccionados y vueltos a verificar”(PMI, 2017).

1.2.3.3.2 Acciones correctivas

“Es una acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable: La organización debe adoptar acciones correctivas para eliminar las causas de las no conformidades, con el objeto de prevenir que vuelvan a ocurrir” (Camisón, Cruz, & González, 2007,p. 289).

1.2.3.3.3 Acciones preventivas

“Es la acción tomada para eliminar las causas de una no conformidad potencial u otra situación potencialmente indeseable. La organización debe determinar acciones preventivas que eliminen las causas de las no conformidades para potenciales para evitar su aparición” (Camisón et al., 2007,p. 290).

1.2.3.3.4 Mejora continua

“Mejora. Para que la mejora sea continua, la empresa deberá aplicar acciones correctivas apropiadas a los defectos de las no conformidades y acciones preventivas orientadas hacia los problemas potenciales. Mientras unas se toman para prevenir que alguna inconformidad vuelva a producirse, otras se toman para prevenir que una inconformidad suceda la primera vez”(Camisón et al., 2007, p. 289).

“Mejora continua. La organización debe mejorar continuamente la eficacia del SGC mediante el uso de la política de la calidad, los objetivos de la calidad, los resultados de las auditorías, el análisis de datos, las acciones correctivas y preventivas, y la revisión por la dirección”(Camisón et al., 2007,p. 289).

2 MARCO METODOLÓGICO

2.1 Método de Investigación

El método de estudio es deductivo, dado que partirá de una caracterización general de los requerimientos que plantea el entorno del proyecto para aplicar a la fase de Instalación y Montaje y así determinar si cumple con las especificaciones.

2.2 Universo

El universo del cual se recopilará la información será: Fiscalizador QA/QC, Fiscalizador de Calidad, Inspector de Calidad, Fiscalizadores de Obra Civil, Fiscalizadores de Equipamiento e Instalaciones, residentes e inspectores de obra civil, residentes e inspectores de equipamiento e instalaciones, jefes de oficina, jefe de obra civil, jefe de equipamiento e instalaciones, equipo del proyecto.

2.3 Tipo de investigación

Se realizará una investigación de tipo descriptiva, dado que con esta investigación se busca caracterizar, definir y elaborar un modelo de gestión de calidad en la estación La Carolina del Metro de Quito.

La investigación será no experimental, pues se recopilarán datos e información disponible a la fecha de la construcción de la estación La Carolina del Metro de Quito de la estación La Carolina referente a la gestión de calidad de la Fiscalización.

Se realizarán entrevistas y fichas de observación directa a los actores claves, de la misma manera se utilizará información histórica documental como los informes mensuales de la Fiscalización para determinar cómo se trabaja actualmente en la Fiscalización del Metro de Quito.

2.4 Instrumentos para la recolección de información

Basado en el tipo de investigación, las técnicas más adecuadas son las entrevistas y fichas de observación a los actores claves del proyecto.

2.5 Fuentes primarias y secundarias

A continuación, se detallan las fuentes de información primarias y secundarias.

2.5.1 Fuentes primarias

Se realizarán entrevistas a los actores claves de MetroAlianza Consorcio, entre ellos fiscalizadores del área de equipamiento e instalaciones y personal de calidad con la finalidad de conocer la situación actual de los procesos.

2.5.2 Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias son consultas de textos de gestión de proyectos y calidad de diferentes autores.

A continuación, se detallan los pasos desarrollados en la determinación de la investigación:

- Identificación de la metodología a usar (entiéndase como metodología las buenas prácticas contenidas en el Project Management Body of Knowledge).
- Se realizará el levantamiento de procesos que intervienen en la ejecución del proyecto para realizar el Diagnóstico de la situación actual del Consorcio.
- Entrevistas al Fiscalizador QA/QC, Fiscalizador de Calidad, Inspector de Calidad, Fiscalizadores de Obra Civil, Fiscalizadores de Equipamiento e Instalaciones, residentes e inspectores de obra civil, residentes e inspectores de equipamiento e instalaciones, jefes de oficina, jefe de obra civil, jefe de equipamiento e instalaciones, equipo del proyecto.
- Resumen de las entrevistas.

- Soporte de las entrevistas hechas a los involucrados del proyecto entre ellos los fiscalizadores de equipamiento e instalaciones, residentes de obras y personal de calidad.
- Análisis de la información obtenida en las entrevistas a los actores claves.
- Desarrollo de la propuesta, directrices de implementación y recomendaciones.

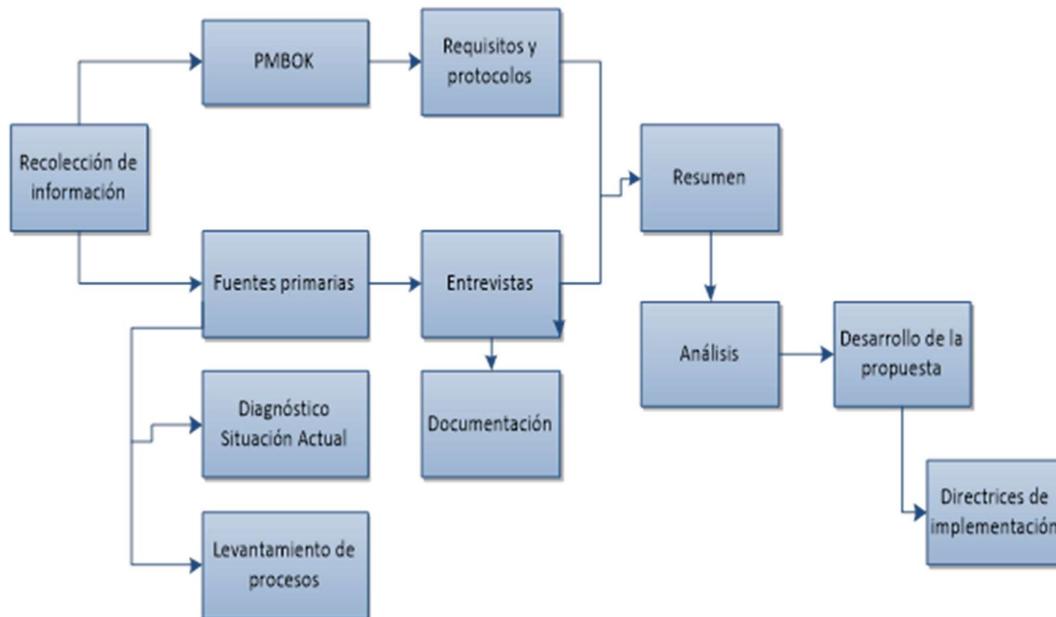


Figura 8. Estructura de diseño metodológico.

3 DIAGNOSTICO DEL PROYECTO

Definidos los conceptos básicos y estructura del modelo de Gestión de Calidad en el marco teórico, a continuación, en los siguientes párrafos se detallará la situación actual del consorcio. Se comenzará presentando el consorcio encargado de la Fiscalización del Metro de Quito. Posteriormente se detallará la estación de la Carolina y se explicará el proceso de construcción de la obra civil, provisión e Instalación y Montaje. Al terminar se analizará la necesidad del modelo de gestión de Calidad.

3.1 Presentación del Consorcio

“La construcción del Metro de Quito es un proyecto que se destaca en Latino América y es uno de los proyectos más ambiciosos en el país”(“Estudios - Metro de Quito,” n.d.). Representa una alternativa de movilidad masiva innovadora en la capital y es el primer metro por construirse en el Ecuador.

“El proyecto está constituido por un túnel de doble vía ferroviaria de 22 km de longitud, 15 estaciones, Taller y Cochera que son parte de la obra civil y 11 subproyectos que son parte de las instalaciones. La construcción de la Fase II implica el trabajo simultáneo en las estaciones, en más de dos frentes de trabajo en el túnel, y en las obras complementarias. Obras que deben finalizar sincronizadamente para garantizar el cumplimiento de la fecha de inicio de operación” (“Estudios - Metro de Quito,” n.d.).

La ejecución del Proyecto Metro de Quito exige un alto grado de gestión para cumplir con los objetivos constructivos, operacionales, medioambientales, sociales, económicos y financieros por lo que se requiere de la fiscalización:

- Talento humano con conocimiento especializado y experiencia
- Aplicación de tecnología de punta
- Destrezas para el manejo de útiles técnicos e informáticos
- Participación nacional con experiencia en campos específicos que conforman el proyecto.

- Líderes técnicos y administrativos para responder a las necesidades del cliente.

La complejidad de un proyecto como este demanda la intervención de un equipo fiscalizador multidisciplinario con experiencia probada en proyectos similares y, con un amplio entendimiento de las particularidades de la ciudad.

“**Metro Alianza Consorcio** está formado por tres prestigiosas empresas; **AYESA México**, empresa de ingeniería y consultoría dedicada a la realización de estudios, proyectos y supervisiones en todos los sectores de la infraestructura, edificación e industria; **AYESA Ingeniería y Arquitectura SAU**, con sede principal en Sevilla, cuenta con experiencia en la realización de todo tipo de estudios y proyectos para distintos sectores de la ingeniería civil, industrial y de la arquitectura, y ha trabajado en grandes proyectos de ferrocarriles, metros, trenes de alta velocidad y tranvías; **Grupo ILF**, con sedes en Austria y Alemania, son varias empresas europeas de consultoría e ingeniería con experiencia en el diseño y planificación, adquisición, control de obras, puesta en marcha, gestión de proyectos, servicios especiales fundamentalmente en el ámbito de transporte e instalaciones”(“Volumen 2-a_corr.pdf,” 2015).

3.1.1 Estructura del Consorcio

Como podemos observar en la figura 9., MetroAlianza cuenta con cuatro áreas para la fiscalización del Metro de Quito, el equipo de Fiscalización de la Oficina Técnica, Equipo de Fiscalización de Obra Civil, Equipo de Fiscalización de Equipamiento e Instalaciones el cual es donde enfocaremos el estudio y el Equipo de Fiscalización de Responsabilidad Social, además de contar con un grupo de Especialistas y personal administrativo.

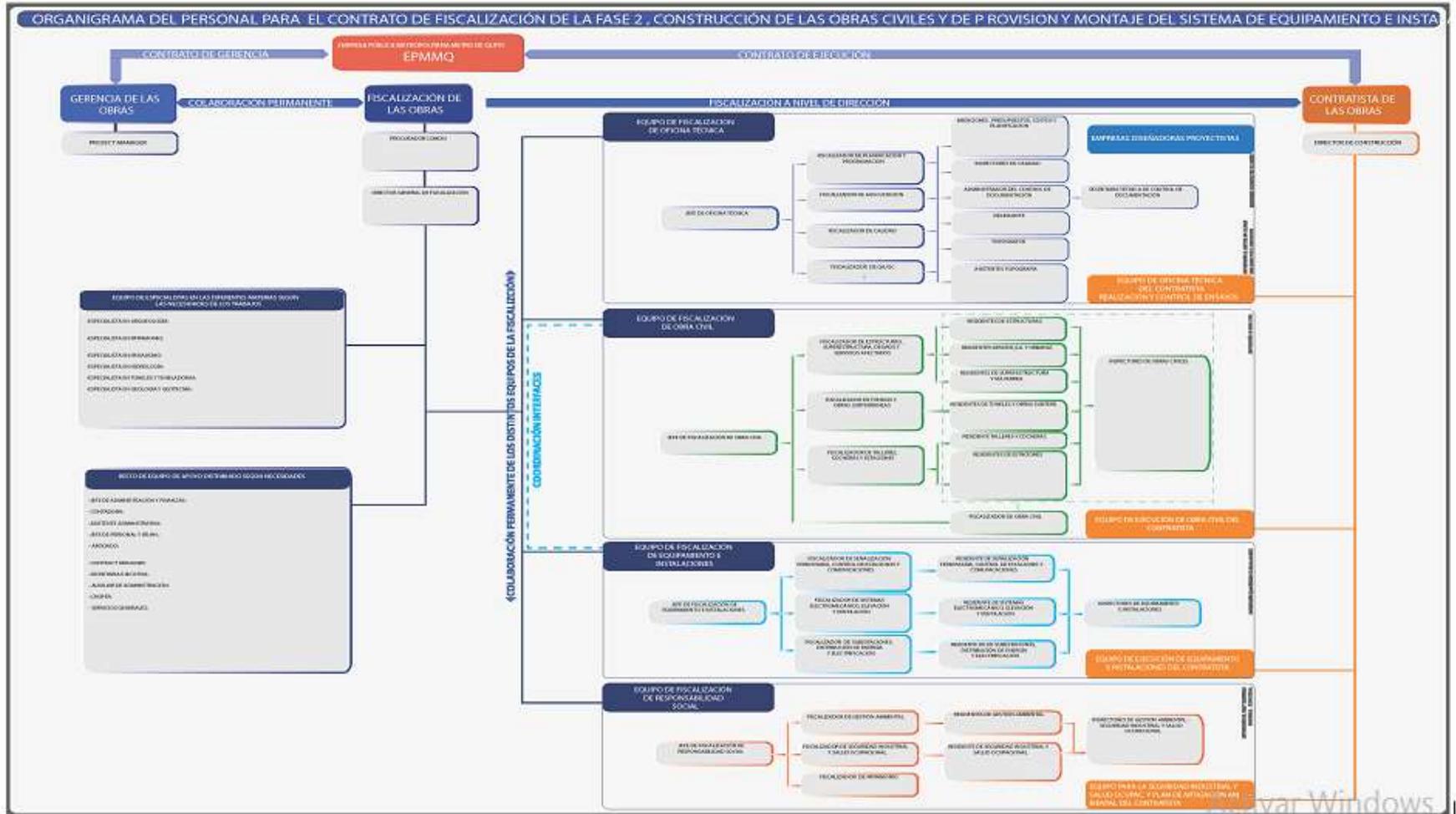


Figura 9. Organigrama MetroAlianza. Tomada de (MetroAlianza Consorcio, 2018).

3.2 Descripción del Proyecto

Conforme a la descripción que se hace en el Contrato de los Servicios a realizar, y que quedan relacionados, definidos y aclarados a continuación.

3.2.1 Proyecto de Obra Civil.

La metodología de fiscalización establecida será de aplicación para cada una de las diferentes tipologías involucradas:

- Obra Civil de Cocheras y Talleres.
- Túneles, entre pantallas, mediante tuneladora tipo EPB, convencional, a cielo abierto.
- “Estaciones, pozos de ventilación, de bombeo, salida de emergencia”(Edgar & Zambrano, 2016).
- Subestaciones Eléctricas de Tracción.

3.2.2 Proyecto de Provisión y Montaje del Sistema de Equipamiento e Instalaciones.

La metodología de fiscalización establecida será de aplicación para cada uno de los subsistemas involucrados:

- Provisión y Montaje del Sistema de Señalización ferroviaria.
- Provisión y Montaje del Sistema de Electrificación en media tensión: acometidas, distribución de energía, subestaciones eléctricas y centros de transformación.
- Provisión y Montaje del Sistema de Electrificación en baja tensión: acometidas locales de emergencia en BT, Grupos electrógenos e iluminación de emergencia.
- Provisión y Montaje de los sistemas especiales: Puesto de Control Central, Distribución de señales de comunicación, Control de estaciones, Control de túnel, Control y venta de títulos de transporte y Telecomunicaciones.
- Provisión y Montaje de los sistemas de desplazamiento vertical: escaleras mecánicas y ascensores.

- Provisión y Montaje de los sistemas de Protección contra incendios: detección, extinción de estaciones y túnel, y Ventilación.

3.3 Procesos constructivos típicos

3.3.1 Estaciones

“El objeto del presente subcapítulo es el de describir a nivel arquitectónico las soluciones desarrolladas para las distintas estaciones de la línea 1 del nuevo metro de Quito.

Para ello inicialmente se realiza una descripción genérica de la tipología estructural y constructiva planteada, para a continuación establecer los criterios de diseño que sirven de partida para la definición de la estación. Por último, se realiza una descripción básica de las principales características de la Estación de la Carolina”(Madrid, 2013b,p. 15).

3.3.1.1 Descripción general de la tipología de las estaciones

El criterio seguido en el diseño de las estaciones ha sido el de situarlas a la menor profundidad posible y equipándolas con escaleras mecánicas y ascensores de forma que sean totalmente accesibles.

Las estaciones se sitúan en el trazado en tramos horizontales y sobre alineaciones rectas.

Se han proyectado todas las estaciones con las medidas necesarias para hacer accesible las mismas a personas con movilidad reducida. En este sentido y de forma generalizada a todas las estaciones, el acceso de las personas con movilidad reducida se realiza directamente a la estación mediante ascensor situado en calle y desde aquí conectan con el vestíbulo donde se ubica el control de accesos, a partir de los cuales se encuentran simétricamente las comunicaciones verticales con los andenes. A cada uno de ellos se accede mediante un ascensor apto para su utilización por personas de movilidad reducida, escalera fija y dos escaleras mecánicas en ambos sentidos.

“La nueva línea del metro de Quito cuenta con quince estaciones todas ellas soterradas, y en general con andenes laterales. Las estaciones enumeradas en el sentido de avance del trazado son las siguientes: Quitumbe, Morán Valverde, Solanda, El Calzado, El Recreo, La Magdalena, San Francisco, La Alameda, El Ejido, Universidad Central, La Pradera, La Carolina, Iñaquito, Jipijapa, El Labrador”(Madrid, 2013b,p. 15).

“A las estaciones se accede desde el exterior, nivel de calle, a través de bocas y cañones de acceso ubicados estratégicamente de manera que se adecuen a las necesidades de la ciudad de la mejor manera posible”(Madrid, 2013b,p. 15).

Criterios de diseño

“Los requerimientos de calidad, confort, seguridad, fácil accesibilidad, información óptima desde el punto de vista del usuario, soluciones del mejor comportamiento antivandálico, facilidad de mantenimiento y reposición desde el punto de vista de explotación, son los que se van a considerar y desarrollar a continuación. Se procede por tanto a describir los criterios de diseño en los que se basan las soluciones de estación desarrolladas en el presente proyecto”(Madrid, 2013b,p. 15)

Zona exterior

“Los accesos a las estaciones se han ubicado de forma que la entrada al vestíbulo sea lo más directa posible, con un mínimo de recorrido desde el acceso. El acceso tipo propuesto es para escaleras fijas de 3,5 metros de ancho libre. Todo acceso necesita la instalación de una cancela motorizada y un alumbrado que han de estar programados en las horas que se necesiten”(Madrid, 2013b,p. 15).

Se propone la disposición de un elemento de cubierta singular sobre la boca de acceso que permita la clara identificación de las bocas dentro del entorno urbano en el que se incorpore.

Este elemento incluirá un elemento decorativo identificativo del Metro de Quito. Será del tamaño imprescindible para el funcionamiento como boca de metro, de manera que pueda integrarse en los diferentes entornos urbanos en los que deberá ejecutarse, sin provocar agresiones de consideración sobre la ciudad.

Se propone una variante del elemento de acceso para aquellas bocas de metro que se incorporan dentro de los intercambiadores de transporte en una zona cubierta de los mismos.

“En este caso el elemento de acceso carece de la cubierta, dejándose exclusivamente las líneas estructurales y el elemento decorativo identificativo del Metro de Quito.

Otro elemento muy importante en el acceso a las estaciones lo forman los ascensores, dado que posibilitan la entrada a personas con movilidad reducida. Se ubicará uno de calle a vestíbulo, en la zona previa al control de acceso. De la misma manera que con la boca de metro, se propone un elemento de casetón de ascensor que incluya el mismo elemento decorativo de manera que sea fácilmente identificable en cualquier entorno urbano” (Madrid, 2013^a,p. 15).

“Toda estación deberá tener pozos de inmisión y de compensación con rejillas en el ámbito de calle de las características y dimensiones que se precisen. Se debe intentar que las rejillas no coincidan con aceras o zonas peatonales”(Madrid, 2013b,p. 15).

“La rejilla que sirva para introducir los equipos de ventilación deberá tener un módulo desmontable de 3,00 x 3,00 m aproximadamente., las demás deberán estar soldadas a las vigas que las soporten. Para facilitar el acceso al pozo de ventilación desde la calle ha de tener un hueco mínimo de 100x100 cm. coincidente con la escalera de pates y/o extensible y que

no coincida con ninguna de las vigas montadas para sujeción de la rejilla”(Madrid, 2013b,p. 16).

Estación tipo

ANDENES

“Los andenes han de construirse y ser calculados para soportar una sobrecarga de uso de 1.000 Kg. /m², salvo en las zonas que se indiquen. La cota superior del acabado de estos debe estar a 1,075 m. de la cabeza del carril, y las dimensiones mínimas de andén deben ser: longitud 115 metros y ancho 4,5 m”(Madrid, 2013b,p. 16).

La distancia entre bordes de andén debe ser 6,41 metros.

Se determina como andén de energía el andén izquierdo en el sentido de avance de Quitumbe hacia el Labrador, siendo el otro andén el de comunicaciones.

A continuación, se definen los diferentes cuartos que deberán ubicarse en cada uno de los andenes. En el caso de que por la tipología de la estación algunos de los cuartos descritos no pudieran ubicarse en la cota de andén, se estudia el acceso de los equipos de manera particularizada.

Andén de energía

Se establece de manera genérica las características de los cuartos a disponer en este andén.

- Centro de Transformación

“Esta dependencia está compuesta por los Cuartos de Alta y Baja Tensión. En este último al menos una de las paredes tendrá 8 m de largo sin puertas ni obstáculos. Caso de no ser posible disponer de la superficie anteriormente mencionada para el cuarto de baja, se diseñará éste de manera que se pueda colocar un cuadro de Baja en “L””(Madrid, 2013b,p. 16).

- Cuarto para el Seccionador de Línea Aérea

“Dimensiones y morfología. - La ubicación de este cuarto estará próxima al piñón de salida del andén de energía. Si hay subestación debe estar en el mismo piñón que la salida de cables de esta. Sus dimensiones mínimas son 3,00 x 2,50 m. y la altura normal que se da a todos los demás. Tendrá dos huecos en el forjado de 400 x 500 mm aproximadamente, con aristas redondeadas, para conexión con el bajo andén”(Madrid, 2013b,p. 16).

Andén de Señales y Comunicaciones

- Cabina de andén

“Habrá un tipo de cabinas en las estaciones, situadas en cabecera, en Quitumbe y El Labrador”(Madrid, 2013b,p. 16).

- Cuartos para conductores

“En las estaciones de cabecera, y dependiendo de los criterios de explotación, se necesitan cuartos en uno o en los dos andenes para facilitar la rotación de los conductores. Estos cuartos se situarán en el piñón de entrada a la estación y llevarán asociados aseos y vestuarios para ambos sexos”(Madrid, 2013b,p. 16).

- Cuartos de Comunicaciones y Telefonía

Morfología y dimensiones. - Tendrán una conexión con el bajo andén y desde aquí hasta las vías. Entre los dos, se conectarán a través de huecos en los tabiques, bajo el falso suelo.

- Cuarto de Enclavamiento

Características. - Se debe ubicar al lado de la cabina del andén realizándose el acceso a través de esta.

Ventilación/inmisión

“Los objetivos que bajo el concepto genérico de “ventilación” en estaciones de metro, se han de cumplir, en condiciones normales de explotación son básicamente los siguientes “(Madrid, 2013b,p. 16):

- “Renovación del ambiente interior del sistema, extrayendo el aire viciado e introduciendo aire fresco del exterior, siempre que el aire captado a nivel de superficie cumpla con los requisitos mínimos de pureza”(Madrid, 2013b,p. 16).
- “Limitación de la carga térmica en el sistema, producida por los trenes, personas y demás cargas caloríficas (alumbrado, centros de transformación, motores, equipos de climatización, etc.)”(Madrid, 2013b,p. 16).
- Limitación de las corrientes de aire y variaciones de presión provocadas por el efecto pistón que efectúa el tren a su paso.

“Existe, asimismo, otro objetivo del sistema de ventilación. En situaciones de emergencia el sistema de ventilación deberá garantizar la extracción de humos o de atmósferas peligrosas (humos, emanaciones de gases combustibles o vapores tóxicos)”(Madrid, 2013b,p. 16).

“El sistema de ventilación propuesto para la Línea 1 del Metro de Quito es el que responde al esquema de ventilación forzada. En este tipo de sistemas los equipos mecánicos aseguran unos caudales estables de aires bajo cualquier condición.

El sistema de ventilación de acondicionamiento ambiental de las estaciones está basado en la creación de la siguiente infraestructura” (Madrid, 2013c):

- Pozos de extracción
- Pozos de inmisión

A continuación, se describen las características de cada uno de ellos.

Pozos de inmisión

“Se sitúan en las estaciones. Se dispondrá de una sala de ventilación por andén, o bien una doble para los dos andenes. En los pozos de inmisión se capta el aire primario del exterior, desde éstos una parte se conduce de manera forzada, bien por debajo del andén que actúa como plenum de distribución bien a través de conductos aéreos, o ambos sistemas, hasta las rejillas o difusores de estación”(Madrid, 2013b,p. 16).

Composición. - La infraestructura de ventilación se compone de:

Pozo de conexión con la superficie, incluida la rejilla.

- Sala de ventilación: donde quedarán ubicados el ventilador, espacio para la UTA (si es necesaria) y las cámaras de silenciadores.

- Pozo de conexión con la distribución en andén.

- “Red de distribución en andén: a través del bajo andén o por conductos de distribución, incluyendo válvulas de regulación y elementos de difusión (rejillas, difusores, toberas, etc.)”(Madrid, 2013b,p. 17).

Rejillas exteriores y chimeneas. - Las dimensiones mínimas de las rejillas serán:

- Para sala simple: 2,2 x 4,5 m (~ 10 m²).
- Para sala doble: 2,8 x 7,0 m (~ 20 m²).

“A efectos de evitar molestias a los peatones y poder introducir aire sin contaminación, la rejilla preferiblemente no deberá quedar localizada en zonas transitables o de denso tráfico rodado. Por otra parte, para evitar la entrada del agua desde el exterior, deberá estudiarse el entorno de implantación, evitando puntos bajos y canales de recogida de agua, procurando, ubicarla en lugares que permitan sobre elevarla”(Madrid, 2013b,p. 17).

Sala de ventilación. - Sus dimensiones mínimas estarán en función de que exista una sala en cada andén o una doble para los dos andenes:

- Sala simple: 16,0 x 4,5 m, excluida la chimenea que será de 2,2 x 4,5.

- Sala doble: 16,0 x 7,0 m, excluida la chimenea que será de 2,8 x 7,0.

Pozos de Compensación

“Generalidades. - Los pozos de compensación comunican directamente con el ambiente exterior, a través de una rejilla (tramex), en el interior del túnel y en las proximidades de cada uno de los 2 piñones de la estación. Los pozos de compensación, al estar cercanos a las estaciones y estar en comunicación libre con el exterior, servirán para desacoplar hidráulicamente los caudales de ventilación de la estación y del túnel, así como la de compensar las diferencias de presión producidas por el “efecto pistón” que producen los trenes en su movimiento”(Madrid, 2013b,p. 17).

“Dimensionado y características. - Las estructuras portantes, así como la rejilla (tramex) serán capaces de soportar la carga de circulación prevista sobre la misma, en función de la ubicación (calzada, jardines, etc.). La superficie mínima para paso del aire del conjunto estructura-rejilla será del 75 %”(Madrid, 2013b,p. 17).

“A efectos de evitar molestias a los peatones y poder introducir aire sin contaminación, la rejilla preferiblemente no queda localizada en zonas transitables o de denso tráfico rodado. Por otra parte, para evitar la entrada del agua desde el exterior se ha estudiado el entorno de implantación, evitando puntos bajos y canales de recogida de agua, procurando, ubicarla en lugares que permitan sobre elevarla.

Se dejan los oportunos desagües y las protecciones necesarias que impidan que el agua caiga sobre los trenes”(Madrid, 2013b,p. 17).



Figura 10. Esquema tipo de ventilación. Tomada de (Consultor & Madrid, 2012).

Bombeo de fecales

“Dado que la cota de los aseos instalados en el vestíbulo suele quedar por debajo de la del saneamiento municipal, se hace necesario disponer de un bombeo para las aguas residuales.

Por tanto, situado en la vertical de aquellos peros coincidentes con un cuarto de uno de los dos andenes, dispondremos un cuarto donde se ubicará un depósito prefabricado removible con dos bombas alternativas”(Madrid, 2013b,p. 17).

Bombeo de pluviales

“Habitualmente, estos pozos se sitúan en el túnel, pero hay veces que se tendrán que ubicar en algunas estaciones.

Dimensiones. - Las dimensiones del vaso de recogida vendrán determinadas por el caudal estimado en el correspondiente cálculo y por la zona donde deberá ubicarse el mismo”(Madrid, 2013b,p. 17).

Dotación de andenes

“En todo andén se debe colocar una serie de elementos auxiliares necesarios para el ideal funcionamiento de la estación:

Papeleras de acero inoxidable: el número por andén y la ubicación se decidirá en obra, aproximadamente 22 Uds. por estación”(Madrid, 2013b,p. 17).

Bancos de acero inoxidable: el número será de 5 por andén.

“Un soporte de acero inoxidable por andén para exponer toda la información al viajero, colocándose en la zona de mejor visión del andén; y uno por vestíbulo”(Madrid, 2013b,p. 17).

“Dos extintores de polvo ABC de 6 Kg. alojados en un armario metálico empotrado, con frontal acristalado y cerradura unificada”(Madrid, 2013b,p. 17).

“Espejos retrovisores de 80 x 90 cms. colocados con soportes verticales a suelo o techo, en los piñones que se necesiten y ganchos para colgar los carteles precautorios; igualmente, en las estaciones con tren corto se montará el espejo en los puntos de parada”(Madrid, 2013b,p. 17).

VESTÍBULO Y RESTO DE ESTACIÓN

Escaleras mecánicas

“La estructura de una estación y su organización funcional han de tener muy en cuenta la ubicación de las escaleras mecánicas, dado que son un elemento importantísimo para la movilidad de los viajeros. Según la importancia de la estación, se ha de contar con una o varias escaleras de subida y/o bajada, no pudiéndonos olvidar de las escaleras fijas. Como se pueden montar agrupadas o por separado, se requiere unas determinadas dimensiones que pueden variar en función de la casa comercial o fabricante de estas”(Madrid, 2013b,p. 18).

“Es importante contar con el necesario desagüe del foso de estas escaleras que deberá estar conectado con la canal de la entrevía o con las cámaras bufas de la estación”(Madrid, 2013b,p. 18).

“Cuarto para equipos de escaleras. - Toda escalera mecánica debe llevar asociado un cuarto donde se alojen sus cuadros de mando y control, así como la unidad maestra y los equipos de PCI. Pueden ser cuartos preparados para una o varias escaleras. Siempre que ha sido posible, los cuartos se ubican en la planta superior de las que comunica la escalera. Desde los cuadros de mando y control se deberá ver todo el desarrollo de la escalera”(Madrid, 2013b,p. 18).

Ascensores

Dentro de la estación necesitamos como mínimo un ascensor a cada andén para poder llegar desde el vestíbulo. Además del mencionado ascensor de comunicación vestíbulo/calle.

Taquillas y CCI (Cuarto para el Control de Instalaciones)

“Las taquillas será el único lugar de obtención del billete del transporte. Es un puesto, para el que se debe acondicionar un recinto de 2,60 x 2,00 m. aproximadamente con una puerta de acceso. Estas dimensiones serán ampliables en función del tipo de estación. Deberán tener un frente al público de 2,40 metros de largo como medida de referencia”(Madrid, 2013b,p. 18).

“El Cuarto para el CCI estará protegido por un control de acceso. Los acabados serán similares a los de las taquillas. Llevan instalación eléctrica de Alumbrado y Fuerza”(Madrid, 2013b,p. 18).

Aseos y vestuarios

“En toda estación se dispondrán dos aseos (masculino y femenino), además de los distintos vestuarios para el personal de la estación y de Seguridad.

Se deberán instalar los extractores temporizados que se necesiten para garantizar la correcta ventilación de los recintos. Los vestuarios del personal de las estaciones y seguridad deberán tener las taquillas que se precise”(Madrid, 2013b,p. 18).

Cuartos para basura y de limpieza

“En el primero de ellos se almacenarán las bolsas con la basura recogida en la estación, y en el segundo el personal de Limpieza guardará sus utensilios y lo podrá usar como vestuario.

Se instalan los extractores que se necesiten para garantizar la correcta ventilación de los recintos”(Madrid, 2013b,p. 18).

Cuartos para acometidas

“Se prevén cuartos donde se ubiquen el contador de la Compañía eléctrica suministradora, el contador del agua, y el cuadro eléctrico general para las instalaciones alimentadas con emergencia. Además, en un futuro puede haber acometida para telefonía, debiéndose prever su ubicación”(Madrid, 2013b,p. 18).

Cámaras bufas

“Las cámaras bufas llevarán en su parte inferior una canaleta, debidamente impermeabilizada, que recoja las aguas de filtración que penetren en la estación a través de las pantallas de hormigón. Se dejarán bajantes de 160mm de diámetro por lo que habrá que prever los

pasatubos correspondientes. Por otra parte, las cámaras bufas han de posibilitar el recorrido de la gran cantidad de cables de las distintas instalaciones, debiéndose ejecutar los taladros necesarios en los lugares que se precisen. Estas cámaras han de ser accesibles.

Cuando las cámaras sean estrechas y no permitan el paso de personas, se dejarán huecos de 80x80 cm mínimo, cada 10 o 15 m, como medidas de referencia, para registro y limpieza”(Madrid, 2013b,p. 18).

Criterios de evacuación y salidas de emergencia

“La solución funcional definida para las salidas de emergencia de las estaciones consiste, en general, en dos núcleos de escaleras que desde la cota de andenes llegan a una entreplanta situado por encima de la clave del túnel, donde ambos se conectan, para luego uno de ellos seguir subiendo hasta la calle. La trampilla de salida está equipada con elementos automáticos de apertura. En cuanto a los criterios de diseño para la evacuación de las estaciones, se han tenido en consideración las recomendaciones de la NFPA-130 (National Fire Protection Association) como referente, aunque en general se ha trasladado la normativa propia de Metro de Madrid, más restrictiva en muchos aspectos que las propias recomendaciones de la NFPA-130” (Madrid, 2013^a,p. 18).

Las recomendaciones más interesantes de la NFPA en relación con las salidas de emergencia y sus características en las Estaciones son las siguientes:

- Distancia máxima desde cualquier punto a una salida de andenes debe ser menor a 100 m.
- El tiempo de desalojo de un andén (personas en andén + 1 tren) menor a 4 minutos.
- El tiempo de desalojo de la estación menor a seis minutos.
- Una salida de emergencia desde cada andén al exterior.
- Deben existir al menos dos salidas de evacuación.

“Toda estación con un sólo vestíbulo dispone de una salida de emergencia situada en el piñón más alejado de éste. Deberá conectar los dos andenes de la estación con el exterior, donde saldrá a una zona peatonal protegida y señalizada convenientemente. Se deberá delimitar la zona del portón con bolardos en todo su perímetro para impedir que los vehículos invadan la zona”(Madrid, 2013b,p. 18).

“Se reservará a pie de escalera un espacio expresamente para las personas de movilidad reducida(Madrid, 2013b,p. 18)”.

“En el caso de estaciones con doble vestíbulo, se considera como una situación más ventajosa que las estaciones con un solo vestíbulo y escalera de emergencia en el piñón opuesto, por lo que no se dotan con ninguna otra salida de emergencia al disponer por lo tanto con una segunda vía de evacuación”(Madrid, 2013^a,p. 18).

Con la situación tipo propuesta, todas las estaciones disponen como mínimo en cada andén de un paquete de escaleras formada por una mecánica y una fija de 3,93 m de anchura, así como una escalera de emergencia en el piñón opuesto al del vestíbulo de 1,80 metros de anchura, siendo estas dimensiones tomadas como una referencia aproximada.

Tiempo de recorrido hasta el exterior:

Se considera la peor de las situaciones posibles en la estación más profunda del trazado, es decir se evalúa el tiempo de recorrido de un viajero desde el punto más alejado a la escalera de emergencia, ubicado en el andén y en el extremo opuesto al de la escalera de emergencia. El resto de las situaciones posibles se consideran más ventajosas.

Recorrido andén $115 / 61 = 1,88$ min.

Subida escalera emergencia $60 / 15,20 = 3,95$ min.

Total tiempo de evacuación = $1,88+3,95= 5,83$ minutos.

Número de viajeros evacuados del andén en 4 minutos

La puerta de la escalera de emergencia permite el paso de $(89,37 \times 1,50)$ 134 personas/minuto. La escalera de emergencia permite un paso de $(62,59 \times 1,80)$ 112,6 personas por minuto. Siendo por tanto este el dato más restrictivo. La escalera fija de 3,93 permite un paso de $(3,93 \times 62,59)$ 245,98 personas por minuto y la mecánica con un paso de 1,00 metros permite un paso de 62,59 personas por minuto. Considerando todos los datos el diseño permite la evacuación de 421,17 personas/minuto. Por lo que en 4 minutos se evacuarían del andén a 1.684, 68 viajeros.

Medidas de accesibilidad

“A continuación, se expone la relación de las medidas de accesibilidad necesarias para las estaciones:

- Señalización de borde de andén con pavimento longitudinal de botones y banda foto luminiscente.
- Señalización de zona de seguridad en andenes y máquinas billetearas con pavimento ranurado.
- Señalización de embarques y/o desembarques de escaleras fijas con pavimento ranurado en sentido longitudinal a la marcha.
- Marcaje de bordes de peldaños con tiras antideslizantes.
- Prolongación de pasamanos de escaleras fijas en los casos en los que es necesario.
- Refuerzo de la señalización vertical al viajero, con carteles de grandes dimensiones, y resaltando el número de la línea y la dirección, en el caso en que es necesario.
- Señalización de obstáculos y pilares con bandas de vinilo rojo.
- Eliminación de obstáculos y puntos de peligro.
- Colocación de apoyos isquiáticos en andenes.
- Adecuación de barandillas y pórticos de acceso.
- Marcaje de pasamanos de escaleras con etiquetas en Braille, indicando la dirección de estas.

- Instalación de tarjetas de voz en ascensores de más de dos paradas.
- Colocación de muelle electrohidráulico de apertura fácil en puertas de mamparas cortavientos.
- Adecuación, si es necesario, del sistema de iluminación en accesos, evitando igualmente los reflejos.
- Señalización de embarque de escalera fija.
- Señalización de zona de seguridad en andén y apoyo isquiático.
- Señalización en borde de andén.
- Señalización de embarque de ascensor”(Madrid, 2013^a,p. 19).

Subestación tipo

“El emplazamiento de la subestación se establece incorporada a la propia estación y el formato será de dos plantas: planta de celdas y planta o galería de cables”(Madrid, 2013b,p. 19).

Todas las estaciones disponen de Subestación eléctrica salvo las de El Ejido y la de Lñaquito.

“Para el formato de subestación seleccionado de 2 Plantas (Planta Celdas + Planta Cables), la altura mínima (aproximada) de las plantas sería la siguiente:

- Planta de equipos (celdas): 5 m.
- Planta de cables: 2,1 m”(Madrid, 2013b,p. 19).

Las dependencias para tener en cuenta son:

Oficina PPC

“Para la Oficina del PPC (Puesto Principal de Control) es necesario destinar unos 10 m² para este fin. Sería conveniente disponer de una ventana fija desde donde se observe la sala, de 1,5 x 1 m² a 1 m del suelo”(Madrid, 2013b,p. 19).

Transformadores

“Cada espacio medirá como mínimo 3,6 x 4,6 m² en concordancia con las dimensiones menor y mayor del trafo.

La puerta de acceso será de 3,2 x 3,2 m² y los dos tercios superiores serán de metacrilato.

Los tabiques tendrán una altura aproximada de 3,2 m y nunca llegarán al techo para facilitar la ventilación”(Madrid, 2013b,p. 19).

Ventilación

“Requiere tres dependencias en cadena, dos de ellas de aproximadamente 4,5 x 3 m² para extractores y silenciadores y una tercera de superficie similar al hueco de la losa superior.

Los cuartos de extractores y silenciadores deben ser estancos y con puertas acústicas.

La puerta de acceso al cuarto de extractores deberá permitir el paso de estos, lo cual requiere unos 2 m”(Madrid, 2013b,p. 19).

Entrada de equipos

“Requiere una superficie equivalente a los cuartos de transformadores.

Los tabiques llegarán hasta el techo y la puerta será de 3,2 x 3,2 m²

En la planta inferior debe preverse una ventana de alrededor de 2,5 x 1,8 para colocar la manta filtro, a 0,3 m sobre el suelo.

Nota: toda la dimensión reflejada tiene el carácter de aproximadas, respetándose la superficie mínima cuando se indica”(Madrid, 2013b,p. 20).

Descripción de la estación

A continuación, se enumeran las principales características del diseño de la estación:

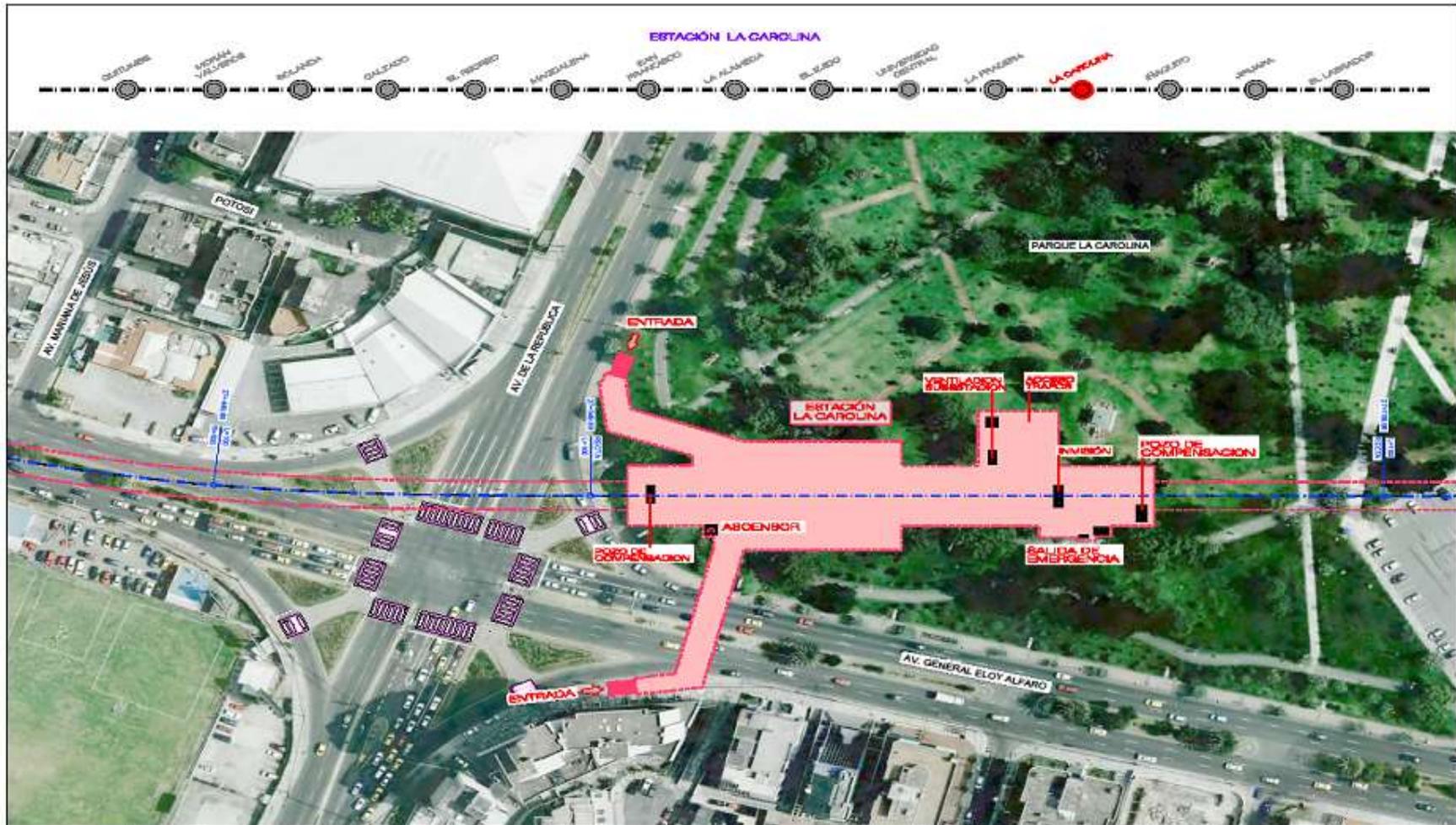


Figura 11. Diseño Estación. Tomada de (Madrid, 2013b).

Estación de La Carolina

Acceso exterior

La estación dispondrá de dos accesos, uno a cada lado de la Avenida General Eloy Alfaro, en su confluencia con la Avenida de la República. El acceso norte se ha ubicado próximo a la zona comercial existente, con el fin de facilitar tanto la comunicación con la citada zona comercial como con el Parque de La Carolina, mientras que la ubicación del acceso sur busca facilitar la comunicación de la zona residencial con la estación de metro. El tipo de acceso propuesto es mediante escaleras fijas, incluyendo entre los dos propuestos un ascensor que comunicará el Parque de La Carolina con el nivel de vestíbulo, con el fin de posibilitar la entrada a la estación a personas con movilidad reducida.

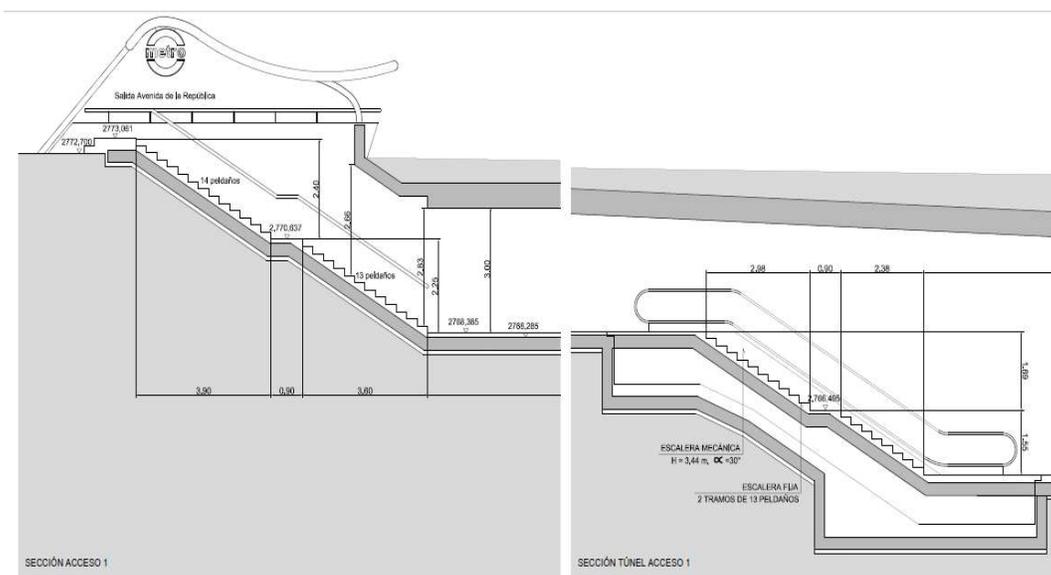


Figura 12. Acceso exterior. Tomada de (Madrid, 2013b).

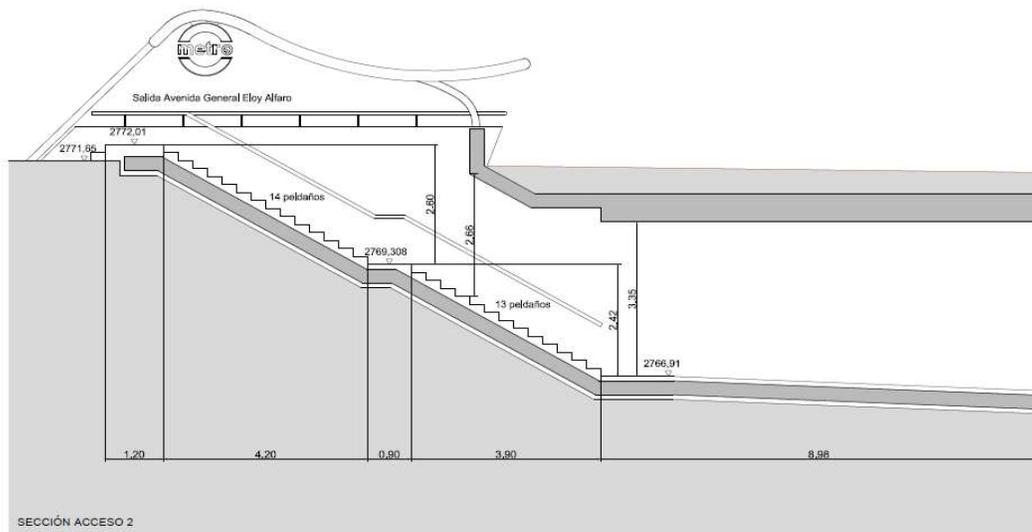


Figura 13. Acceso exterior. Tomada de (Madrid, 2013b).



Figura 14. Vista general accesos. Tomada de (Madrid, 2013b).

Vestíbulo

Cada uno de los accesos exteriores comunica directamente con el vestíbulo, en el extremo suroeste de la estación. El vestíbulo dispone de espacio para taquillas y línea de control de accesos, distribuyéndose el resto de las dependencias necesarias para el correcto funcionamiento de la estación, como son los cuartos de acometidas, aseos y vestuarios, cuartos de control de instalaciones, etc.,

siguiendo lo establecido en el “Informe Criterios Generales de Diseño de las Estaciones”. La cota de pavimento terminado establecida para el vestíbulo permitirá el paso de la tuneladora bajo él.

En el extremo noreste, a nivel de vestíbulo, y aprovechando el recinto de pantallas, se han ubicado los cuartos de ventilación para la impulsión de aire a cada uno de los andenes, junto con las escaleras de emergencia.

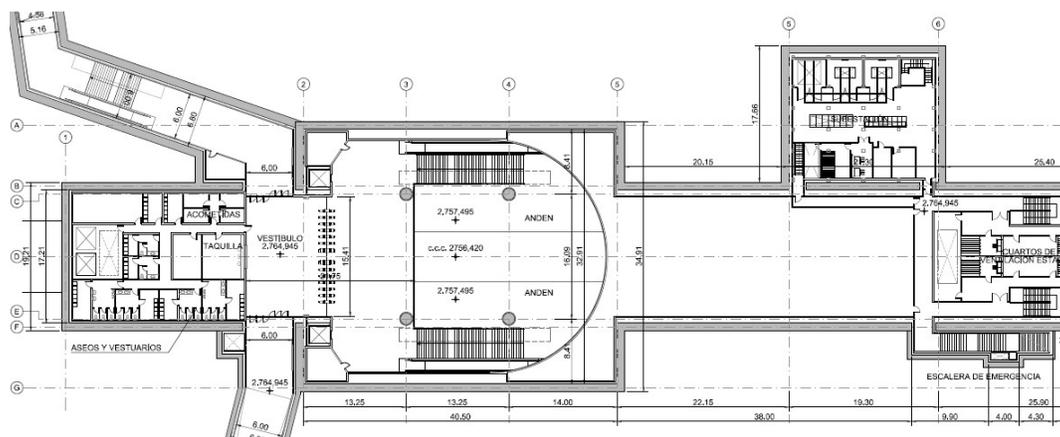


Figura 15. Vestíbulo estación. Tomada de (Madrid, 2013b).

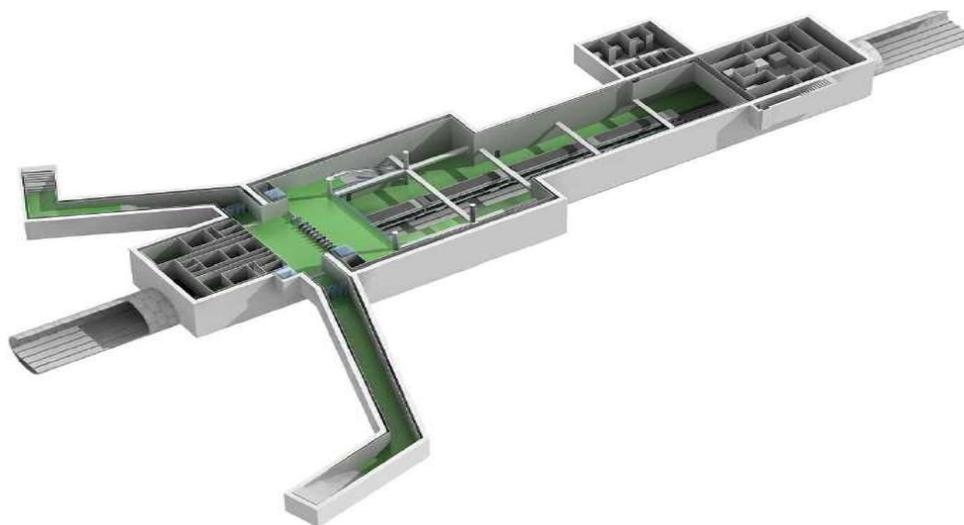


Figura 16. Vista general vestíbulo estación. Tomada de (Madrid, 2013b).

Andenes

La estación dispondrá de dos andenes laterales soterrados, cuyo nivel superior del acabado estará a 1,075 metros de la cabeza del carril, con un ancho de 4,5 metros y una longitud efectiva de 115 metros.

El acceso a andenes se prevé mediante ascensores accesibles a PMR, escaleras mecánicas de subida, según estudio de implantación, y escaleras fijas con anchura suficiente para evacuación en caso de emergencia. “Se prevé un sobre ancho en las escaleras fijas, con el fin de posibilitar la inclusión en un futuro de escaleras mecánicas de bajada a cada uno de los andenes. Se dejará una junta estructural en la escalera fija, entre ésta y la zona prevista para la futura ubicación de la escalera mecánica de bajada, con el fin de facilitar su instalación en el futuro”(Madrid, 2013c).

El proyecto tiene en cuenta la situación y altura física de las vías y se respetan los gálibos necesarios para el transporte ferroviario.

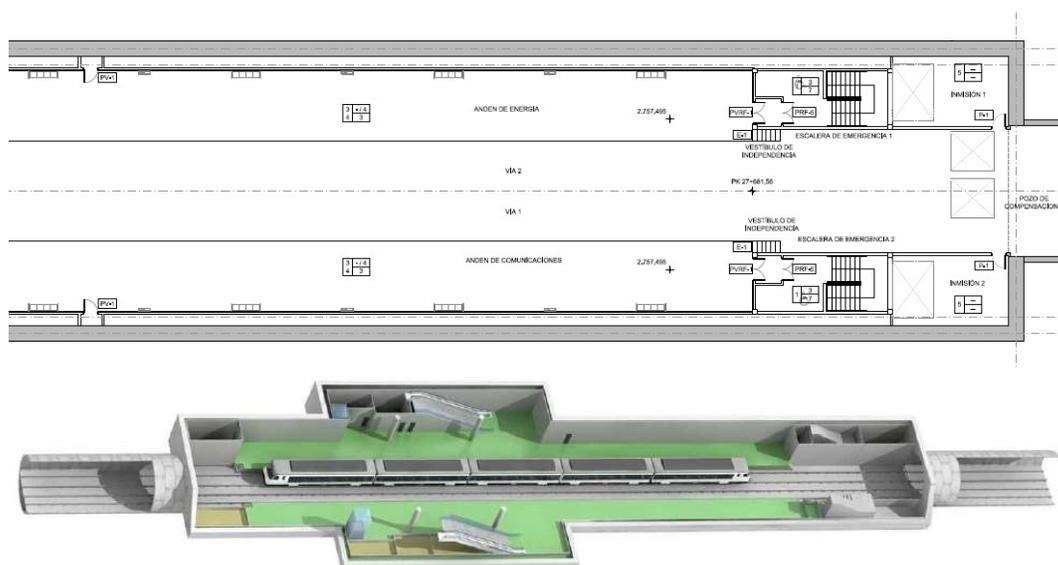


Figura 17. Vista general andenes estación. Tomada de (Madrid, 2013b).

Escaleras de emergencia

“En el piñón más alejado del vestíbulo, en el extremo noreste, se han distribuido las escaleras de emergencia que comunicarán cada uno de los andenes con el espacio exterior seguro, saliendo a una zona peatonal protegida y señalizada convenientemente”(Madrid, 2013b,p. 40).

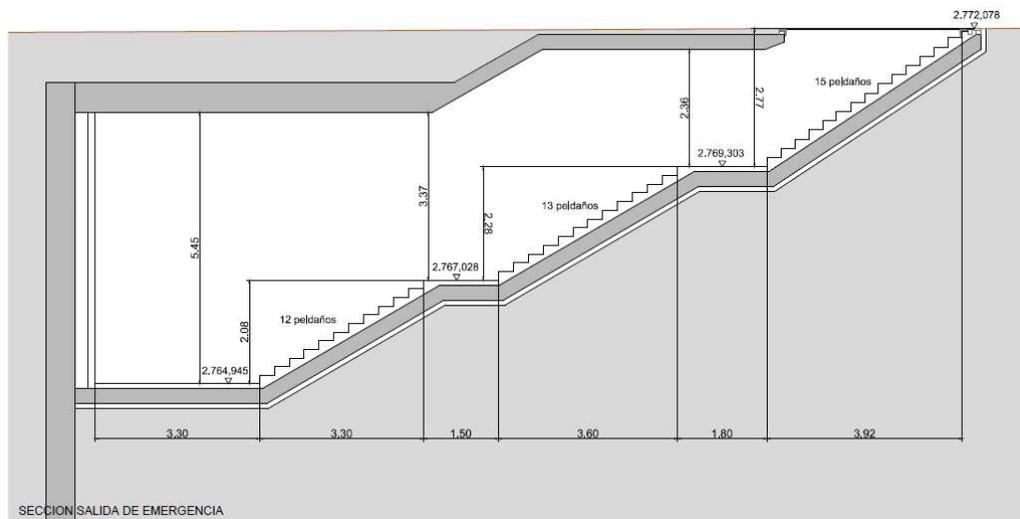


Figura 18. Escaleras de emergencia estación. Tomada de (Madrid, 2013b).

Subestación

“En el extremo norte, a nivel de vestíbulo, se ha ampliado el recinto de pantallas para ubicar la subestación, desarrollada en dos plantas, una planta de equipos y una planta o galería de cables. El acceso a la subestación se produce desde el pasillo que comunica las dos escaleras de emergencia de cada uno de los andenes”(Madrid, 2013b,p. 40).

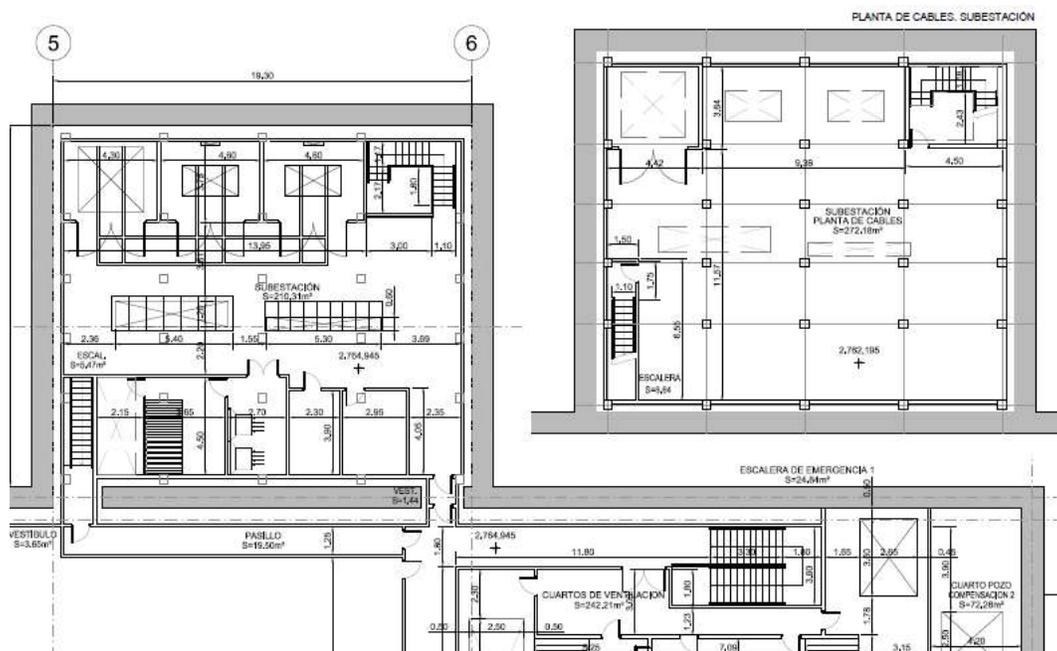


Figura 19. Subestación. Tomada de (Madrid, 2013b).

3.4 Estado actual de la empresa

Mediante entrevistas y observación directa a los actores claves del consorcio se determinó la metodología de trabajo que emplea MetroAlianza hasta la fecha, es así como el consorcio no se encuentra integrado a un sistema de gestión de calidad, tampoco cuenta con procedimientos debidamente documentados ni implementados en las diferentes áreas, no se cuenta con procesos formales, tampoco indicadores que les permita medir el desempeño referente a calidad y al personal.

En MetroAlianza Consorcio se reciben los instructivos, procedimientos, listados de material para la ejecución de los trabajos de la estación de la Carolina de la Línea 1 Metro de Quito por parte de la Contratista (Consortio Línea 1 - Acciona), luego se procede a la revisión por parte de MAC (MetroAlianza Consorcio) y se recomienda la aprobación a la Gerencia Metro de Quito (GMQ).

En la figura 20 se muestra un diagrama de flujo de lo mencionado en el párrafo anterior.

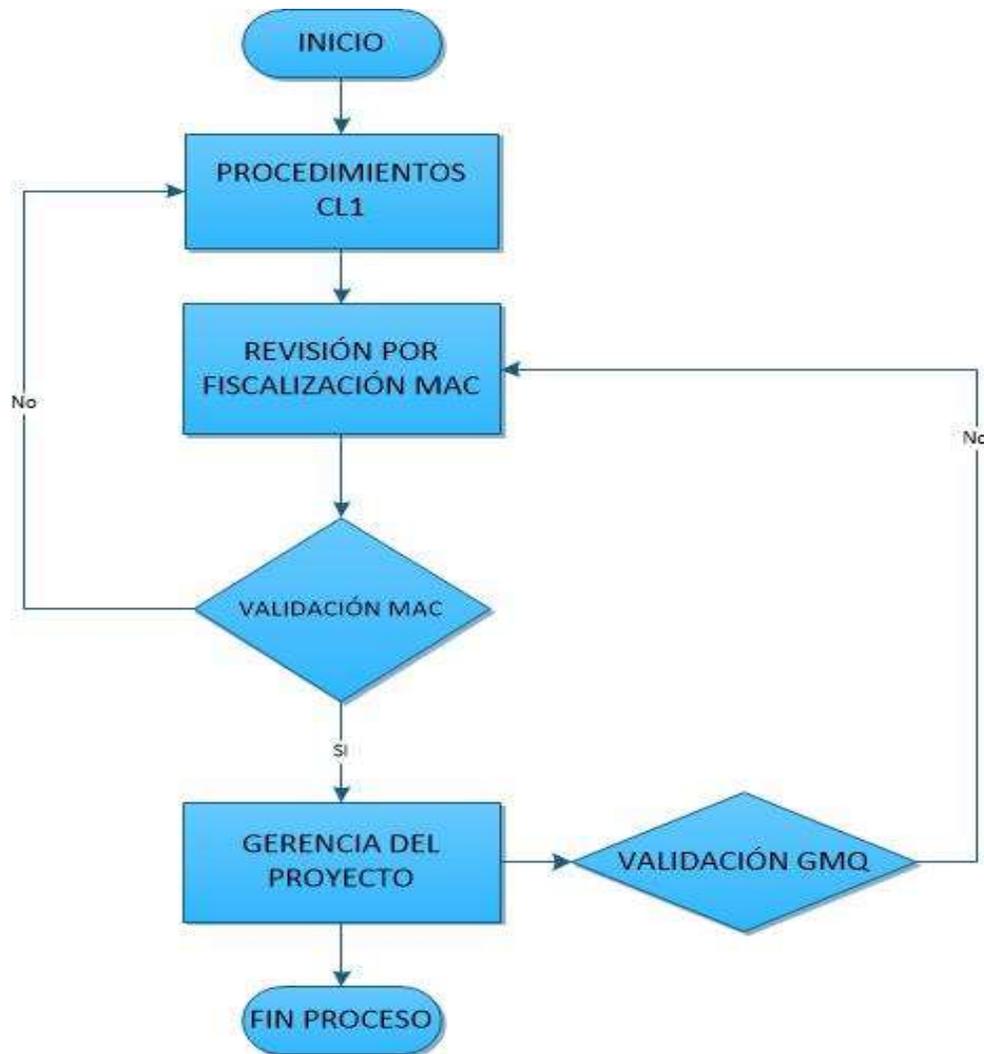


Figura 20. Diagrama de flujo revisión de procedimientos del Contratista.

El consorcio MetroAlianza no cuentan con una política de calidad declarada.

MetroAlianza Consorcio no cuenta con formatos, registros, procedimientos para aseguramiento y control de calidad, adicional a esto no existe un departamento conformado de calidad, los residentes e inspectores de obra deben realizar tareas de supervisión y control de calidad.

MetroAlianza Consorcio no cuenta con indicadores de calidad que le permitan evaluar los procesos y establecer la mejora continua.

No cuenta con un formato ni instructivo de lecciones aprendidas que le permita analizar los defectos que salieron mal en la fase de la obra civil y prevenir en la fase de instalación y montaje.

En muchos de los trabajos llevados a cabo por la contratista no se cumple con presentar para revisión y aprobación los procedimientos para la ejecución de los trabajos en la estación y a medida que se iban ejecutando los trabajos, se iba realizando el procedimiento de ejecución de los trabajos lo que hace difícil de llevar un control por parte de MetroAlianza.

Con lo indicado en párrafos anteriores el que el consorcio no cuente con un sistema de gestión de calidad, ha dado como resultado un control de calidad deficiente en la estación Carolina y otras estaciones del Metro de Quito. En el siguiente literal se exponen problemas encontrados en alguno de los elementos de la estación.

3.5 Necesidad de un sistema de gestión de calidad

3.5.1 Tipos de problemas encontrados

A continuación, se describen los principales problemas encontrados en la fase de obra civil en la estación La Carolina.

Obra Civil

Juntas frías

Se producen generalmente cuando se interrumpe la producción o mezclado de concreto por un período de tiempo tal, que el mismo inicia el proceso de fraguado antes de que el proceso de mezclado continúe.

También puede producirse por otras causas tales como fallas en los equipos, condiciones climáticas desfavorables, retraso del mixer, entre otros. Las causas principales

Tabla 1
Causas principales juntas frías

CAUSA PRINCIPAL	DESCRIPCIÓN
Rotura de tubería de 22" de agua potable	Inundación de la estación
Gran congestión de refuerzo	Muchos traslapes y muy cercanos Poca separación entre fierros
Acceso restringido para el vibrador	Efecto de la congestión acero refuerzo
Interferencias internas	Elementos embutidos Fraguado inicial muy corto Espesores de capas desiguales
Mezcla	Demoras y discontinuidades en la colocación No controlar tiempos de colocación Vaciar desordenadamente Vibrar traslapando capas
Compactación	Espaciamiento desigual Operador sin entrenamiento

Baja Resistencia de hormigón

Tabla 2
Causas principales baja resistencia hormigón

CAUSA PRINCIPAL	DESCRIPCIÓN
Mala dosificación en la planta	Demasiada agua Falta de cemento
Compactación	Vibrar traslapando capas Espaciamiento desigual Operador sin entrenamiento
Colocación del hormigón en la estructura en lluvia	Alteración de la relación agua-cemento

Fisuras transversales

Son fisuramiento del hormigón en estado plástico o endurecido.

Tabla 3
Causas principales de las fisuras transversales

CAUSA PRINCIPAL	DESCRIPCIÓN
Curado del hormigón/protección del hormigón (viento y sol)	Evaporación del agua de mezcla y se produce contracción en estado plástico
Juntas de construcción	Inadecuado diseño de juntas de construcción Hormigón con elevada cantidad de agua

Coqueras/comejenes/cangrejas

Son zonas con vacíos o agujeros que se forman debido a la acumulación de piedras, con pérdida o separación de finos por causa de la segregación del concreto durante el proceso de vaciado y compactación.

Tabla 4
Causas principales de las fisuras transversales

CAUSA PRINCIPAL	DESCRIPCIÓN
Gran congestión de refuerzo	Muchos traslapes y muy cercanos Fierros transversales- Efecto tamiz Poca separación entre finos Demasiado agregado grueso Poca trabajabilidad
Mezcla de concreto defectuosa	Falta de finos Mal empleo de aditivos Tamaño máximo del agregado inadecuado
Acceso restringido para el vibrador	Efecto de congestión de acero de refuerzo Secciones delgadas Recubrimiento de pozo espesor Caída libre excesiva
Proceso constructivo	Demasiado espaciamiento al vibrar Operador sin entrenamiento

3.6 Diagnóstico en estaciones similares

3.6.1 Situación actual de los defectos presentados en otras estaciones

De acuerdo con lo mencionado en el subcapítulo anterior, los problemas han sido registrados a través de no conformidades. Se ha recolectado información sobre las estaciones

Avenida Rumichaca- Talleres y Cocheras (Pavimento)

Vacíos de aire

Son las bolsas de aire que se encuentran entre las partículas de agregados cubiertos con asfalto, en una mezcla asfáltica

Tabla 5
Causas principales del alto % de vacíos de aire

CAUSA PRINCIPAL	DESCRIPCIÓN
Baja durabilidad del Asfalto	Alta porcentaje de vacíos de aire Falta de compactación Falta de agregado grueso o fino
Criterio de aceptación Marshall: -% de vacíos de aire -% de vacíos llenos de asfalto (VFA)	Daños de la planta de asfalto del proveedor

Estación Solanda/ Jipijapa/Cardenal de la Torre/Ejido/Alameda / Universidad Central– Pantallas

Tabla 6
Causas principales del acero de refuerzo expuesto

CAUSA PRINCIPAL	DESCRIPCIÓN
Acero de refuerzo expuesto	- Por no colocar apropiadamente ni asegurar el acero de refuerzo, permitiendo desplazamiento durante el vaciado - Malas prácticas de manejo y colocación del concreto
Juntas deformadas	- Mala colocación del hormigón

Estación Jipijapa - Asfalto

Tabla 7
Causas principales del espesor

CAUSA PRINCIPAL	DESCRIPCIÓN
	Mal control topográfico en la colocación de asfalto
Espesor no es el indicado	El asfalto se ejecutó sin cumplir con los especificado en el procedimiento operativo entregado a producción.

Coqueiras/comejenes/cangrejeras- Estación La Pradera

Son zonas con vacíos o agujeros que se forman debido a la acumulación de piedras, con pérdida o separación de finos por causa de la segregación del concreto durante el proceso de vaciado y compactación.

Tabla 8
Causas principales de las fisuras transversales

CAUSA PRINCIPAL	DESCRIPCIÓN
Gran congestión de refuerzo	Muchos traslapes y muy cercanos Fierros transversales- Efecto tamiz Poca separación entre finos Demasiado agregado grueso Poca trabajabilidad
Mezcla de concreto defectuosa	Falta de finos Mal empleo de aditivos Tamaño máximo del agregado inadecuado
Acceso restringido para el vibrador	Efecto de congestión de acero de refuerzo Secciones delgadas Recubrimiento de pozo espesor Caída libre excesiva
Proceso constructivo	Demasiado espaciamiento al vibrar Operador sin entrenamiento

Baja Resistencia de hormigón- Talleres y Cocheras

Tabla 9

Causas principales baja resistencia hormigón

CAUSA PRINCIPAL	DESCRIPCIÓN
Mala dosificación en la planta	Demasiada agua Falta de cemento
Compactación	Vibrar traslapando capas Espaciamiento desigual Operador sin entrenamiento
Colocación del hormigón en la estructura en lluvia	Alteración de la relación agua-cemento

Pila – Pilote

Tabla 10

Causas principales de mala posición de las pilas -pilotes

CAUSA PRINCIPAL	DESCRIPCIÓN
Posición no cumple con las especificaciones en los pliegos en el control topográfico	Mal considerados los ejes de construcción

Como podemos observar en las tablas 1 a 10, se muestran los defectos encontrados en los elementos de la estación de La Carolina como juntas frías, baja resistencia del hormigón y fisuras transversales, además de los defectos encontrados en el resto de las estaciones, como son alto % de vacíos de aire en el asfalto, acero de refuerzo expuesto en pantallas, baja resistencia de hormigón, incumplimiento de especificaciones técnicas.

Si bien es cierto en el literal 3.1, comentamos la experiencia del Consorcio en la fiscalización de este tipo de proyectos. Para poder establecer las causas principales de los defectos presentados anteriormente sería de gran ayuda contar con más información y con un análisis más especializado. En este sentido una entrevista directa a los actores claves de la obra y los procesos determinó que la causa principal es la falta de conocimiento y procedimiento estandarizados que permitan un mejor control. Es por esto por lo que en el capítulo cuatro se desarrolló el modelo de gestión de calidad basado en las buenas prácticas contenidas en el PMBOK.

4 PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

En este capítulo se desarrollará el modelo del Sistema de Gestión de Calidad para la Estación La Carolina del Metro de Quito.

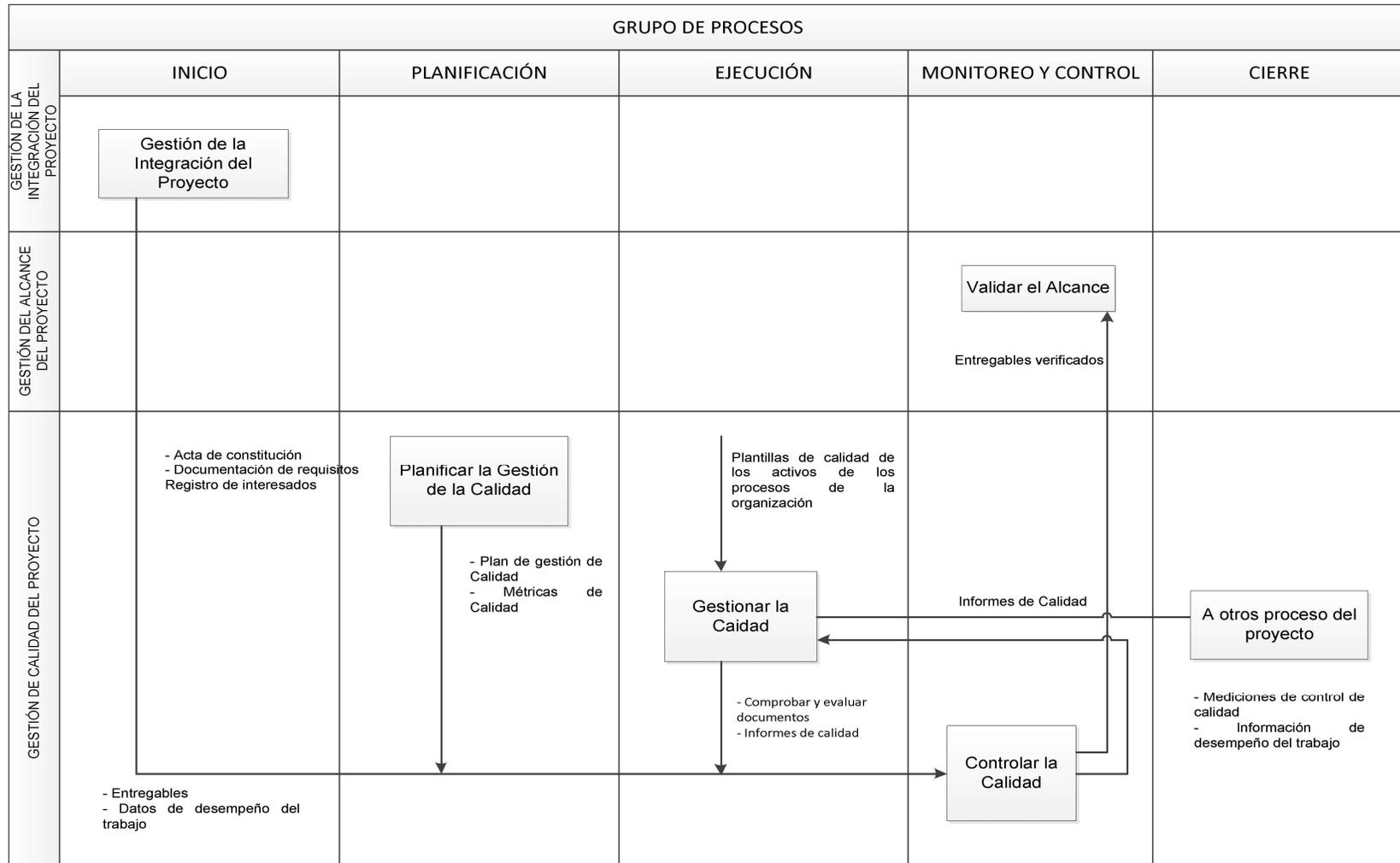


Figura 21. Principales interrelaciones del proceso de Gestión de la Calidad del Proyecto. Adaptada del (PMI, 2017).

4.1 Planificar la gestión la calidad

A continuación, el esquema del plan de gestión de calidad que se propone sigue de acuerdo con el marco teórico, ver figura 22.



Figura 22. Entradas, herramientas y técnicas y salidas de planificar la gestión de la calidad. Adaptada del (Project Management Institute, 2017).

1. GENERALIDADES

De acuerdo con **La CONTRATACION**, cuyo objeto es: **FISCALIZACIÓN DE LA FASE 2, CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES, PROVISIÓN Y MONTAJE DEL SISTEMA DE EQUIPAMIENTO E INSTALACIONES DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO** realizada por MetroAlianza Consorcio, con el fin de atender las situaciones de las obras civiles y electromecánicas.

“El plan de calidad es preparado teniendo en cuenta las siguientes normas:

- Norma NTC ISO 9001: 2015
- Norma NTC ISO 10005: 1996 (Directrices para planes de calidad)
- Pliegos de prescripciones técnicas particulares.
- Descripción general del proyecto.
- Legislación vigente

- Project Management Body of Knowledge (PMBOK)” (Maritere, 2011).

2. ALCANCE DETALLADO DEL SERVICIO

Supervisión de los procesos constructivos tales como civiles, electromecánico, seguridad industrial, calidad y medio ambiente, proporcionando personal con perfil apropiado al área a supervisar indicado en los alcances del contrato, así como el manejo de los códigos y normas aplicables al proyecto para garantizar el proceso de supervisión a plena satisfacción del cliente.

Supervisión de Calidad

“El Fiscalizador de Calidad realiza inspecciones y atestiguamiento de cada uno de los procesos constructivos y pruebas para validar que los trabajos, materiales y equipos de instalaciones definitivas suministrados al proyecto cumplen con los requisitos establecidos en el contrato, códigos, especificaciones y normas aplicables de acuerdo con lo indicado en los procedimientos del contratista debidamente aprobados por el cliente”(M. de Quito, 2013).

Antes de proceder a la inspección o atestiguamiento de algún proceso, se verifica que los equipos de inspección y/o prueba estén debidamente calibrados con certificación vigente ante un ente acreditado; así como el personal de pruebas no destructivas este certificado para cada inspección.

Revisión documental de los planes de calidad, procedimientos e instructivos de trabajo de la contratista para verificar se incluyen los requisitos del cliente establecidos en el contrato de las siguientes actividades sin ser limitativas: inspección visual de soldadura, inspección de recubrimientos anticorrosivos, inspección de habilitado , conformado y dimensional de dovelas, nivelación de equipos electromecánicos, revisión topográfica, revisión documental de registros y dossier de calidad, pruebas eléctricas a cables de fuerza, instrumentación y

alumbrado, subestaciones, transformadores, cableados, conexiones, canalizaciones y soportes de cables, tubería Conduit, pruebas de instrumentos, telecomunicaciones, pruebas no destructivas (radiografía , ultrasonido, partículas magnéticas, líquidos penetrantes.

Cualquier desviación o incumplimiento a los requisitos del contrato se dará seguimiento mediante el procedimiento de no conformidades.

Supervisión de Obra Civil

“La supervisión de obra civil se realiza a través de inspecciones topográficas, colocación de plantillas, colocación de acero de refuerzo, encofrados, colocación de concreto hasta su tratamiento total durante el proceso constructivo de los elementos de obra civil de pretratamiento, revisiones documentales, verificando se cumpla con procedimientos constructivos de la contratista, con normas, especificaciones establecidas en el contrato e ingeniería” (Madrid, 2013c).

Supervisión Equipamiento e Instalaciones

“La supervisión electromecánica realiza inspecciones de cada uno de los procesos constructivos de materiales o equipos durante su fabricación, recepción, instalación o montaje en sus diferentes etapas conforme a procedimientos y alcances de la contratista aprobados por el cliente. Así como los códigos, normas, especificaciones e ingeniería de los materiales y equipos de las siguientes actividades: instalación de tuberías de proceso, soportería y servicios auxiliares, procesos de soldadura en tuberías y estructural, montaje de elementos estructurales, aplicación de recubrimientos anticorrosivos, transformadores, sistema de alumbrado interior y exterior, canalizaciones eléctricas, cableado de fuerza y control, conexiones de cables, sistema de aire acondicionado, sistema contra

incendio, bomba , laboratorio, pruebas de campo electromecánicas, sistema de emergencia audible, rutas de evacuación” (Madrid, 2013c).

3. DEFINICIONES Y NOMENCLATURA

3.1. Definiciones

Debido a la naturaleza del desarrollo de los trabajos y relaciones con organismos, normas, dependencias, leyes y otros, se opta por agregar un listado de definiciones utilizadas en el documento.

3.1.1 Elemento: Cualquier parte de algo que puede ser descrito y considerado individualmente.

3.1.2 “Proceso: Serie sistemática de actividades dirigidas a producir un resultado final de forma tal que se actuará sobre una o más entradas para crear una o más salidas”(PMI, 2017,p. 721) .

3.1.3 Producto: El resultado de actividades o procesos.

3.1.4 Cliente: Receptor de un producto suministrado por el proveedor.

3.1.5 Proveedor: Organización que suministra un producto o servicio al cliente.

3.1.6 Estructura Organizacional: Son las responsabilidades, autoridades y relaciones, establecidas de acuerdo a una estructura, a través de la cuál una organización desempeña sus funciones.

3.1.7 Calidad: Totalidad de las características de cada elemento del sistema, que trata de la habilidad para satisfacer necesidades expresas o implícitas.

3.1.8 “Conformidad: Dentro del sistema de gestión de calidad, la conformidad es un concepto general de entregar resultados dentro de los límites que definen la variación aceptable para un requisito de calidad”(PMI, 2017,p. 702).

3.1.8 Defecto: Incumplimiento de un requisito o de una expectativa razonable, incluyendo lo concerniente a seguridad, o no conformidad de un requerimiento.

3.1.9 “Inspección: Examen de un producto de trabajo para determinar si se ajusta a los estándares documentados” (PMI, 2017,p. 715)

3.1.10 Trazabilidad: Acciones de seguimiento, verificación y control documental de normas, especificaciones y condiciones que aplican a un producto en general en el momento que se efectúan dichas acciones.

3.1.11 Manual de calidad: “Documento que especifica el sistema de gestión de calidad de una organización, incluye el alcance del SGC, procedimientos, una descripción de la iteración entre los procesos del sistema”(Camisón et al., 2007,p. 391)

3.1.12 “Sistema de gestión de calidad: Marco organizativo cuya estructura proporciona las políticas, procesos, procedimientos y recursos necesarios para implementar el plan de gestión de la calidad” (PMI, 2017,p. 724).

3.1.13 “Política de Calidad: establece los principios básicos que deberían regir las acciones de la organización al implementar su sistema de gestión de calidad” (PMI, 2017,p. 720).

3.1.14 “Gestionar la Calidad: Proceso de convertir el plan de gestión de calidad en actividades ejecutables de calidad que incorporen al proyecto las políticas de calidad de la organización”(PMI, 2017,p. 713).

3.1.15 Control de calidad: Técnicas y actividades de carácter operacional, utilizadas para cumplir los requisitos para la calidad conforme a estándares oficiales.

3.1.16 Mejora continua: el autor manifiesta lo siguiente:

“La organización debe mejorar continuamente la eficacia del SGC mediante el uso de la política de la calidad, los objetivos de la calidad, los resultados de las auditorías, el análisis de datos, las acciones correctivas y preventivas, y la revisión por la dirección”(Camisón et al., 2007,p. 289).

3.1.17 Revisión de la Gerencia Metro de Quito: Es la revisión formal de la Gerencia Metro de Quito en base a las políticas de calidad, requisitos y objetivos del proyecto.

3.1.18 Plan de Calidad: Documento que establece las prácticas, recursos, secuencia y seguimientos de actividades de la calidad, relevantes de un producto, contrato o servicio en particular.

3.1.19 “Auditoría de Calidad: es un proceso estructurado e independiente para determinar si las actividades del proyecto cumplen con las políticas, los procesos y los procedimientos del proyecto y de la organización”(PMI, 2017,p. 701)

3.1.20 “Acción preventiva: Actividad intencional que asegura que el desempeño futuro del trabajo del proyecto esté alineado con el plan para la dirección del proyecto (PMI, 2017,p. 698)”.

3.1.21 “Acción correctiva: Actividad intencional que realinea el desempeño del trabajo del proyecto con el plan para la dirección del proyecto (PMI, 2017,p. 698)”

3.2 Nomenclatura

MAC: Metro Alianza Consorcio

PLMQ: Primera Línea Metro de Quito

EPMMQ: Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito

CL1: Consorcio Línea 1

MGC: Manual de Gestión de la Calidad

APC: Aprobado para Construcción

SGC: Sistema de Gestión de Calidad

PLC: Plan de Calidad

FOT: Fiscalización Oficina Técnica

FEI: Fiscalización de Equipamiento e Instalaciones

ISO: Organización Internacional de Estandarización

4. VALIDEZ

La validez del plan de calidad son los 36 meses de ejecución de la obra más los 6 meses de puesta en marcha.

5. ELEMENTOS DEL PLAN DE CALIDAD

5.1 RESPONSABILIDAD DEL REPRESENTANTE LEGAL

El Director General de Fiscalización es el responsable del establecer, implementar, “difundir y hacer cumplir a todo el equipo de fiscalización lo establecido en el presente plan de calidad, para satisfacer los requisitos del proyecto y la EPMMQ, como es la construcción de las obras ” (Maritere, 2011): Obra civil, provisión y montaje del sistema de Equipamiento e Instalaciones.

5.1.1 POLÍTICA DE CALIDAD PARA EL PROYECTO

Es compromiso de MAC, la supervisión de todos los procesos constructivos teniendo como base el sistema de gestión de calidad y la mejora continua, lograr que el producto cumpla con los requerimientos del cliente.

5.1.2 OBJETIVOS DE CALIDAD PARA EL PROYECTO

MAC, garantiza a la EPMMQ, la calidad del proyecto, para lo cual fija las siguientes directrices, objetivos generales, objetivos específicos, metas a obtener:

Tabla 11
Objetivos de Calidad

Objetivos por cumplir	Objetivo general	Objetivo específico	Meta del objetivo general
Cumplir presupuesto	Entregar la obra con el presupuesto estimado	Controlar semanalmente el flujo de inversión del proyecto.	Realizar las obras con el presupuesto estimado.
Cumplir con el cronograma	Cumplir con los 36 meses de plazos más los 6 meses de puesta en marcha	Establecer un cronograma semanal para el control de las obras	No sobrepasar el tiempo estipulado de las obras, en circunstancias normales de trabajo.
Cumplir Especificaciones y diseños.	Que al finalizar la construcción de la estación La Carolina esta cumple con las especificaciones del proyecto.	Verificar continuamente que los elementos que conforman la estación cumplan con los pliegos y prescripciones técnicas.	Que las obras a ejecutar cumplan con los diseños y especificaciones para las cuales fueron concebidas.
Contar con personal capaz que realice el seguimiento y fiscalización de la obra.	Realizar la ejecución de la obra civil y electromecánica de la estación La Carolina con personal idóneo.	Elegir el personal clave de acuerdo a los pliegos del contrato.	Durante la ejecución de la estación la Carolina el personal será evaluado.

5.1.3 ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES

5.1.3.1 ESTRUCTURA DE CALIDAD PARA LA ESTACIÓN LA CAROLINA.

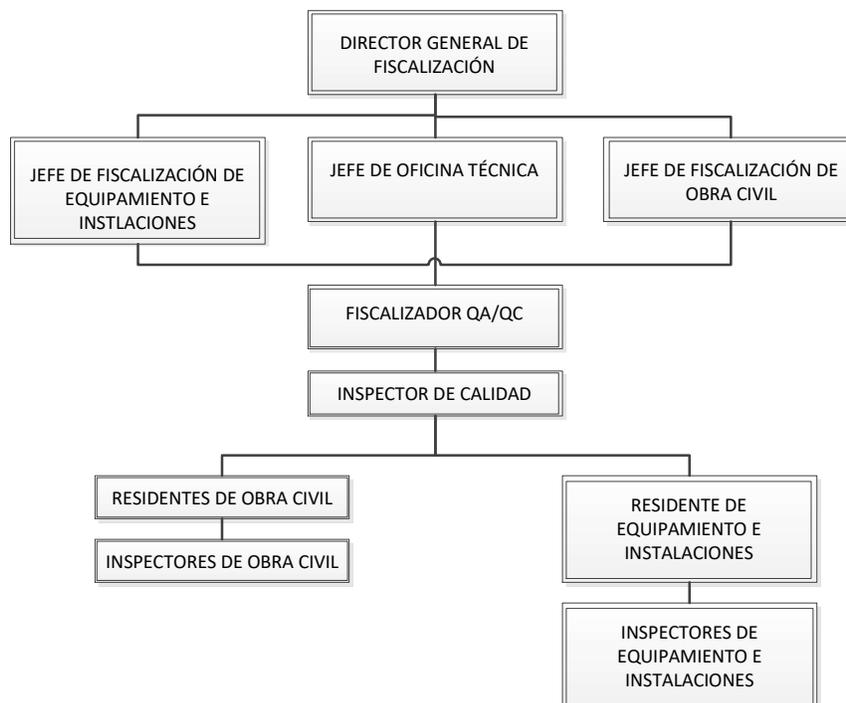


Figura 23. Estructura organizacional del sistema de calidad

5.1.3.2.- RESPONSABILIDADES

Las responsabilidades para cada fiscalizador clave y equipo del proyecto se definen a continuación:

Tabla 12
Responsabilidades

RESPONSABILIDADES	
Director General de Fiscalización	<ul style="list-style-type: none"> • Consolida y evidencia su compromiso enfocando los recursos necesarios para el desarrollo e implementación del sistema de gestión de calidad, a través de: <p>Asegurar que las actividades del sistema de gestión de calidad y del contrato son planificadas, implementadas y comprobadas mediante procedimientos de fiscalización o supervisión de calidad, electromecánicos, civil, eléctricos e instrumentación, ambiental, seguridad, ingeniería y administración).</p>

RESPONSABILIDADES

Jefe de Fiscalización de Equipamiento e Instalaciones	<p>Informando sobre la importancia de satisfacer los requisitos del cliente, como los requisitos del proyecto. Asegurar el cumplimiento de los objetivos de calidad. Designar a los auditores de calidad que desarrollarán las auditorías internas del consorcio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tomar acciones para corregir las desviaciones detectadas en el servicio y dar cumplimiento a los requisitos de calidad del proyecto. • Realizar las labores técnicas de fiscalización en la ejecución de obra de la PLMQ y, por lo tanto, completa y total responsabilidad en el control de todo el proceso de construcción, calidad de materiales y de producto final, verificación de cantidades, procedimiento de aceptación y rechazo de obra. • Revisar el estado de las acciones preventivas abiertas y mantener informado a la dirección • Revisar los resultados de las auditorías realizadas y determinar las decisiones y acciones para la mejora continua de los procesos, productos en relación con los requisitos del cliente y las necesidades de la empresa. • Asegurar la implantación, seguimiento, verificación, cambios y correcciones al sistema se realicen para una mejora continua del sistema de gestión de calidad.
Jefe de Oficina Técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar los cambios que puedan afectar al sistema de gestión de la calidad y planear las recomendaciones para la mejora como resultado de la revisión al SGC. • Informar al director general de fiscalización sobre el desempeño del sistema de gestión de la calidad y la conformidad del servicio, asimismo cualquier opinión de necesidad de mejora que considere apropiada, elaborar el reporte de revisión al SGC. • Tomar acciones para corregir las desviaciones detectadas en el servicio y dar cumplimiento a los requisitos de calidad del proyecto.
Jefe de Fiscalización de Obra Civil	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar las labores técnicas de fiscalización en la ejecución de obra de la PLMQ y, por lo tanto, completa y total responsabilidad en el control de todos los procesos de construcción, calidad de materiales y de producto final, verificación de cantidades, procedimiento de aceptación y rechazo de obra. • Asegura que se realicen oportunamente las acciones preventivas y correctivas necesarias para eliminar incumplimientos reales y potenciales.
Fiscalizador de Calidad (QA/QC)	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar y planificar el programa de auditorías internas. Revisar, implementar y mantener actualizado el procedimiento de auditorías de calidad.

RESPONSABILIDADES

Inspector de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Entregar al jefe de la oficina técnica los resultados de las auditorías internas y externas, los registros de los estados de las acciones preventivas y correctivas, así como las quejas del cliente. • Construir activos de los procesos que los fiscalizadores de fiscalización deben utilizar para construir los entregables • Ejecutar las tareas definidas dentro del Plan de Calidad • Realizar auditorías sobre los procesos • Realizar revisiones a los requisitos del proyecto para verificar. • Coordinar y facilitar revisiones
Residentes de obra e inspectores	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar las labores técnicas de fiscalización en la ejecución de obra de la PLMQ y, por lo tanto, completa y total responsabilidad en el control de todos los procesos de construcción, calidad de materiales y de producto final, verificación de cantidades, procedimiento de aceptación y rechazo de obra.

5.2 Recursos

5.2.1 Provisión de recursos

MAC determina y proporciona recursos necesarios para ejecutar las actividades llevando a cabo el cumplimiento de los requisitos pactados dentro del contrato, considerando el recurso humano, infraestructura y ambiente de trabajo.

5.2.2 Infraestructura

La alta dirección proporciona los recursos y la infraestructura necesaria (instalaciones, equipos, servicios de apoyo) para cumplir los requisitos de los servicios durante los procesos de supervisión establecido con el cliente.

5.3 Control de documentos del proyecto

Para llevar un mejor control de los documentos que se generen a lo largo de la ejecución de la estación la Carolina, es responsabilidad del director del proyecto “implementar y mantener actualizado, codificado e identificado el listado maestro

de documentos referentes al proyecto” (Maritere, 2011) que se detalla en la tabla 13.

5.3.1 Listado maestro de documentos

Tabla 13

Listado maestro de documentos

ID	PROCESO	DESCRIPCIÓN DEL DOCUMENTO
P		PLAN DE CALIDAD
1		ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS
2		ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS
3		FORMATO DE ACCIONES CORRECTIVAS
4		FORMATO DE ACCIONES PREVENTIVAS
5		CONTROL DE REGISTROS
6		PROGRAMA DE AUDITORIAS
7		PLAN DE AUDITORIA
8		LISTA DE VERIFICACIÓN
9		LISTA DE ASISTENCIA
10		INFORME DE AUDITORIA
11		CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME
12	FISCALIZACIÓN DE OFICINA TECNICA	REPORTE DE NO CONFORMIDAD
13	CALIDAD	REPORTE DE PRODUCTO NO CONFORME
14		SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME
15		PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN
16		REPORTE DE OBRA EN LINEA
17		MEDICIÓN DE LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE
18		ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE
19		REVISIÓN DE LA DIRECCIÓN
20		REPORTE DE REVISIÓN AL SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD
21		COMPETECIA DEL PERSONAL
22		PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

ID	PROCESO	DESCRIPCIÓN DEL DOCUMENTO
23		PROCEDIMIENTO PARA GENERAR PLANILLAS DEL CONTRATISTA
24		PROCEDIMIENTO PARA CONTROL DE OBRA
25		ELABORACIÓN DE LA NOTIFICACIÓN DE ÓRDENES DE CAMBIO
26		PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN DE INGENIERÍA
27	FISCALIZACIÓN DE EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES	PROCEDIMIENTO DE FISCALIZACIÓN DE EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES
28		CONTROL DE DOCUMENTOS
29		LISTA MAESTRA DE DOCUMENTOS
30	FISCALIZACIÓN PERSONAL APOYO ADMINISTRACIÓN	CONTROL DE DOCUMENTOS EXTERNOS
31		CONTROL DE CORRESPONDENCIA
32		RECLUTAMIENTO, SELECCIÓN Y CONTRATACION DE PERSONAL
33	FISCALIZACIÓN OBRA CIVIL	PROCEDIMIENTO DE OBRA CIVIL
34		PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL
35	FISCALIZACIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL AMBIENTAL	PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN DE MEDIO AMBIENTE
36		PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN DE PATRIMONIO

5.4 Seguimiento y Control

“El Fiscalizador de calidad es el encargado de implementar el listado maestro de documentos detallado en el numeral 5.3 Control de documentos del proyecto”(Maritere, 2011).

De acuerdo con lo manifestado en el párrafo anterior la lista maestra de documentos evita el uso inadecuado de documentos, conocer todas las versiones de un documento desde la versión 0 hasta la versión final, con el de contar con información rápida y oportuna para cada área en el consorcio que pudiera necesitarlo.

5.5 Control del proceso

MAC, establece el plan de inspección, que le permitirá tener un control adecuado del desarrollo de la obra civil, equipamiento e Instalaciones y que a su vez le facilitará tomar acciones correctivas y preventivas oportunamente.

5.6 Control de producto no conforme

Durante el proceso de supervisión de la recepción y/o instalación de materiales y equipos suministrados al proyecto se realiza la inspección física y documental para verificar que haya pasado las pruebas de acuerdo a lo indicado en los códigos y norma aplicables y en caso contrario se registra una no conformidad y se dará seguimiento, para prevenir el uso o instalación de materiales, partes o componentes no conformes con los requerimientos especificados en el contrato e ingeniería de detalle durante la fabricación de los materiales y equipos de instalaciones definitiva del proyecto.

Verificar que los productos reparados estén inspeccionados de acuerdo con el plan de inspección y pasaron las pruebas con las cuales se aceptaron inicialmente.

5.6.1 Control de producto no conforme

Dada la no conformidad del producto a los requerimientos regulatorios de la obra en cuestión, será formulado el reporte de “no conformidad”, cuyo contenido será:

- Norma o documento aplicables.
- Responsable de la acción correctiva.
- Descripción de la no conformidad, indicando el motivo de rechazo, parámetros o tolerancias de códigos y normas aplicables.

- Nombre del supervisor que detecto el incumplimiento forma y fecha.

Los fatos enunciados en el reporte serán registrados para dar seguimiento a la no-conformidad hasta su cierre, se debe mantener los registros para demostrar que los productos han sido inspeccionados, probados y/o aceptado por personal autorizado.

5.7 Auditorías de calidad internas.

El fiscalizador de calidad planificará la realización de auditorías internas de acuerdo con el procedimiento de auditorías para verificar que se cumplan con las disposiciones planeadas y con los requisitos del proyecto.

Se realizarán programas de auditoría cada trimestre a consideración de la importancia de los procesos y áreas a ser auditadas, se definen criterios, alcance, frecuencia y métodos de las auditorías.

Cuando existan no conformidades, el área afectada realizará correcciones para eliminar las no conformidades, dejando evidencia de las inspecciones realizadas, así como los resultados de dicha inspección.

Los registros y resultados de auditoría los mantendrá archivados el área de control de documentos.

5.8 Conservación y entrega de documentos de la obra

MAC, “evitará el riesgo de daños de los documentos legales y técnicos involucrados de acuerdo con el contrato correspondiente a la construcción, mediante el procedimiento de control de documentos” (Maritere, 2011).

El Director General de Fiscalización “es responsable por el buen uso y preservación de originales y copias de documentos físicos y magnéticos correspondientes al proyecto hasta la entrega de la obra” (Maritere, 2011).

5.9 Control de registros de calidad

“El acceso a los registros de calidad será controlado, pero el Fiscalizador de Calidad tendrá derecho de acceso a los mismos para su revisión e inspección y en caso de no cumplir con los parámetros, realizar la objeción” (Maritere, 2011).

6. ELABORACIÓN, REVISIÓN, APROBACIÓN, MODIFICACIÓN

“El plan de calidad es elaborado por el Fiscalizador QA/QC, revisado y aprobado por el Supervisor designado por la EPMMQ.

Cualquier modificación que se presente en el plan de calidad para mejoramiento en su efectividad tiene el mismo procedimiento de elaboración, revisión y aprobación inicial”(Maritere, 2011).

4.1.1 Planificación de la calidad: Entradas

4.1.1.1 Acta de constitución del proyecto

De acuerdo con la guía del PMBOK® - Sexta Edición 2017 la primera entrada de planificar la gestión de la calidad es desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto. En el anexo 1 se adjunta el Acta de Constitución que nos permite identificar los requisitos del proyecto que satisfacen las necesidades del cliente y de los interesados.

4.1.1.2 Línea base de alcance

La propuesta de sistema de gestión de calidad está destinada para la ejecución de la estación La Carolina presentado en el capítulo 3, por lo que en este capítulo se determinará el alcance de esta estación. Es por esto por lo que utilizaremos la WBS (Estructura de desglose de trabajo) y seguidamente se procederá a describir los entregables principales de la fase antes mencionada, ver anexo 2.

En la figura 31, Se describe los entregables principales del proyecto “Construcción de las Obras Civiles, provisión y montaje del sistema de Equipamiento e Instalaciones de la Primera Línea del Metro de Quito”, según los pliegos del proyecto.

En la figura 32 se describe la estructura de desglose de trabajo de la obra civil hacia donde propondremos el sistema de gestión de calidad de la estación de La Carolina.

En la figura 33,34,35,36 se puede diferenciar los principales entregables de la fase de obra instalación y montaje de la estación de La Carolina. De esta manera se recurrirá a la información que describe los requisitos tales como memoria descriptiva, especificaciones técnicas y planos.

En la tabla 14 se muestran especificaciones generales de la estación de La Carolina.

Tabla 14

Especificaciones generales de la estación La Carolina

LA CAROLINA		m²
1 PLANTA ANDENES		
	ANDEN DE ENERGIA	636,72
	ESCALERA DE EMERGENCIA 1	27,09
	VESTIBULO DE INDEPENDENCIA	2,97
	SECCIONADOR	18,25
	CUARTO VENTILACION BAJO	33,52
	CUARTO DE BAJA TENSION	50,82
	CUARTO DE ALTA TENSION	39,36
	DISPONIBLE	23,60
	DISTRIBUIDOR	7,86
	ANDEN DE COMUNICACIONES	636,72
	ESCALERA DE EMERGENCIA 2	27,09
	VESTIBULO DE INDEPENDENCIA	2,97
	POZO DE BOMBEO	18,25
	CUARTO VENTILACION BAJO	33,53
	CUARTO DE ENCLAVAMIENTO	50,42
	CUARTO DE TELEFONIA	20,47
	CUARTO DE COMUNICACIONES	37,39
	DISTRIBUIDOR	13,09
	VIAS	922,83
2 PLANTA DE CABLES		m²
	ESCALERA	8,64
	PLANTA DE CABLES	272,18
3 PLANTA DE VESTIBULO		
	ESCALERA DE EMERGENCIA 1	24,84
	ESCALERA DE EMERGENCIA 2	24,84
	PASILLOS DE EVACUACIÓN	85,40

LA CAROLINA		
	ESCALERA EMERGENCIA SALIDA	32,48
	CUARTOS DE VENTILACION	242,21
	CUARTO POZO DE	45,47
	CUARTO ESCALERA MECANICA 1	18,74
	CUARTO ESCALERA MECANICA 2	18,74
	VESTIBULO	478,46
	TAQUILLAS	31,32
	DISTRIBUIDOR	37,37
	C.C.I.	21,75
	ASEOS Y VESTUARIOS	49,71
	CUARTO POZO DE	72,28
	ASEOS Y VESTUARIOS	51,21
	CUARTO DE BASURAS	9,57
	CUARTO DE LIMPIEZA	9,57
	ASEOS MASC.Y FEM. PERSONAL	26,10
	DISTRIBUIDOR	4,69
	ACOMETIDA ELECTRICIDAD	5,91
	ACOMETIDA TELEFONIA	5,92
	ACOMETIDA AGUA	6,00
	ACOMETIDA EMERGENCIA	6,02
	DISPONIBLE	35,15
	DISTRIBUIDOR	37,37
	ESCALERA ACCESO 1	28,37
	PASILLO ACCESO 1	276,05
	ESCALERAS MECANICAS	14,27
	ESCALERA ACCESO 2	30,45
	VESTÍBULO ACCESO 2	357,59
4	PLANTA DE SUPERFICIE	
	POZO DE COMPENSACION 1	14,08
	POZO DE COMPENSACION 2	14,00
	SALIDA DE EMERGENCIA	8,74
	ASCENSOR	9,00
	ACCESO 1	22,05
	ACCESO 2	22,05
	VENTILACION SALIDA DE	1,87
	VENTILACION ESTACION	17,27
	ACCESO TRAFOS SUBESTACIÓN	9,00
	VENTILACIÓN SUBESTACIÓN	8,10
CUADRO DE SUPERFICIES TOTALES		
1	PLANTA DE ANDENES	m ²
	TOTAL, UTIL	2.602,95
	TOTAL, CONSTRUIDA	3.348,00
2	PLANTA DE CABLES SUBESTACIÓN	
	TOTAL, UTIL	280,82
	TOTAL, CONSTRUIDA	397,48

LA CAROLINA		
3	PLANTA DE VESTIBULO	
	TOTAL, UTIL	2.087,85
	TOTAL, CONSTRUIDA	4.771,38
4	PLANTA DE SUPERFICIE	
	TOTAL, UTIL	126,16
	TOTAL, CONSTRUIDA	-

Tomada de (Madrid, 2013d).

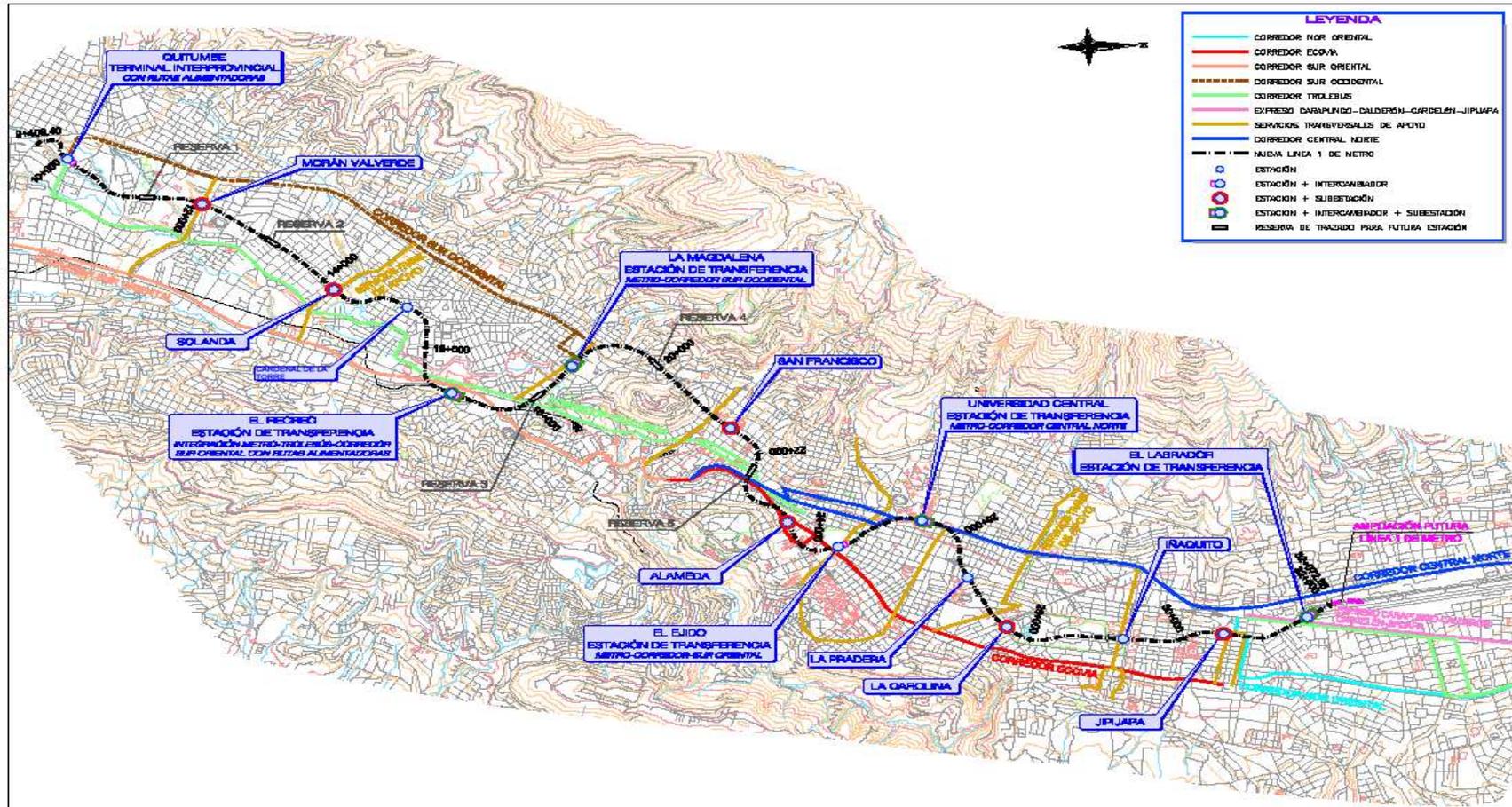


Figura 24. Trazado de la Línea. Tomada de (Madrid, 2013a).

4.1.1.3 Registro de supuestos

Tal como se describe en el Acta de Constitución del proyecto, en el anexo 3 se detallan los supuestos y restricciones del proyecto, que servirán para tomar en cuenta en el plan de gestión de la calidad.

4.1.1.4 Documentación de requisitos

En el anexo 4 se describen los requisitos del proyecto, en cuanto a la fase de instalación y montaje que nos permitirá tener un mayor detalle de los requisitos que debemos cumplir para la satisfacción del cliente.

4.1.1.5 Matriz de trazabilidad de requisitos

En la matriz de trazabilidad de requisitos que se adjunta en el anexo 5, se describen los requisitos desde su origen hasta los entregables, lo que nos permite garantizar que al finalizar el proyecto se entreguen todos los requisitos descritos en la matriz.

4.1.1.6 Registro de riesgos

En el anexo 6 se detallan los riesgos asociados al proyecto del Metro Quito.

4.1.1.7 Registro de interesados

En el registro de interesados que se detalla en el anexo 7 se identifican a los interesados que pueden afectar positiva o negativamente en la calidad del proyecto.

4.1.2 Planificar la gestión de la calidad: Herramientas y técnicas

4.1.2.1 Diagramas de flujo

En relación con la fase de obra civil e instalación y Montaje para la estación de La Carolina se adjunta el diagrama de flujo.

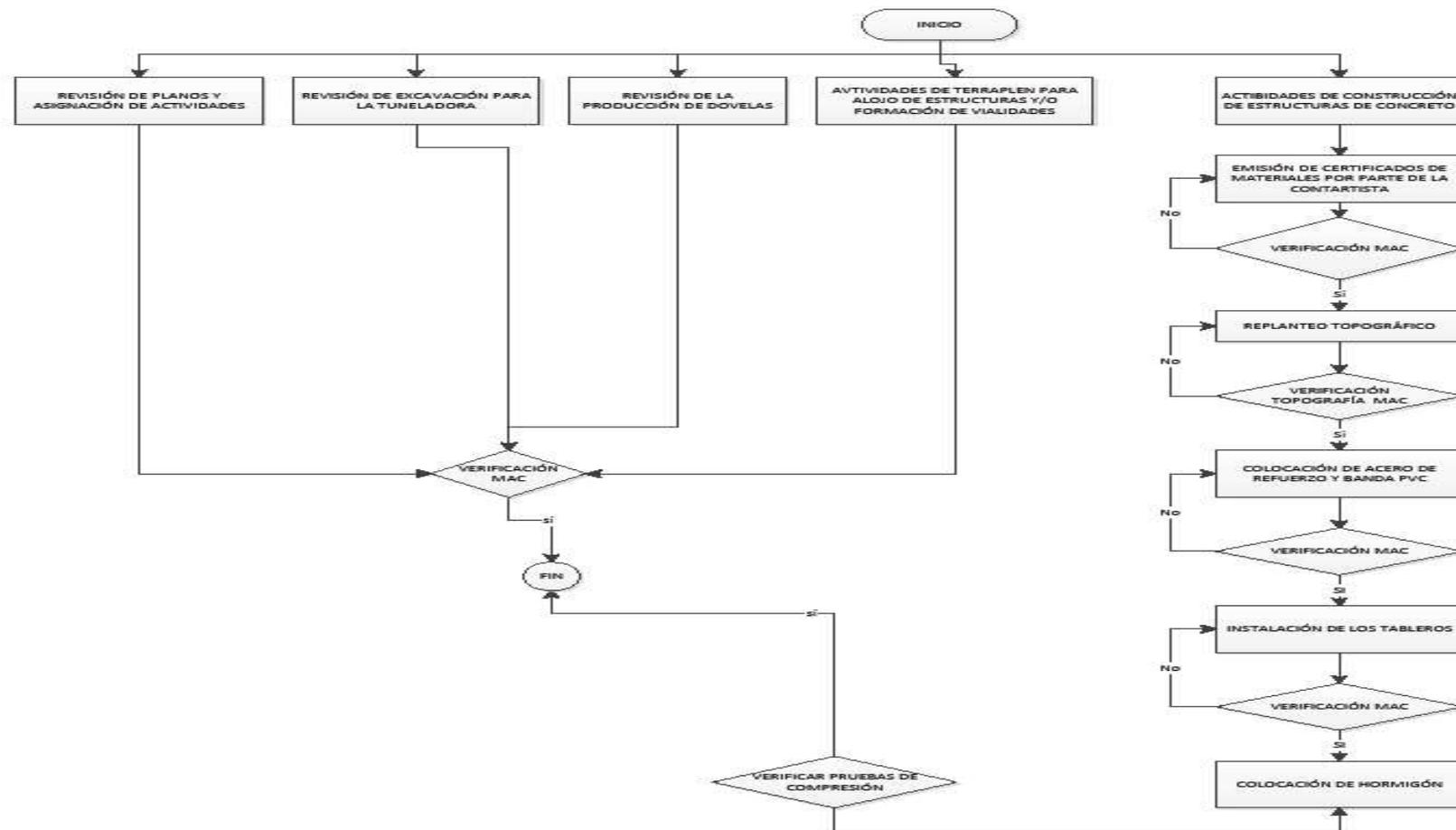


Figura 25. Diagrama de flujo Obra Civil.

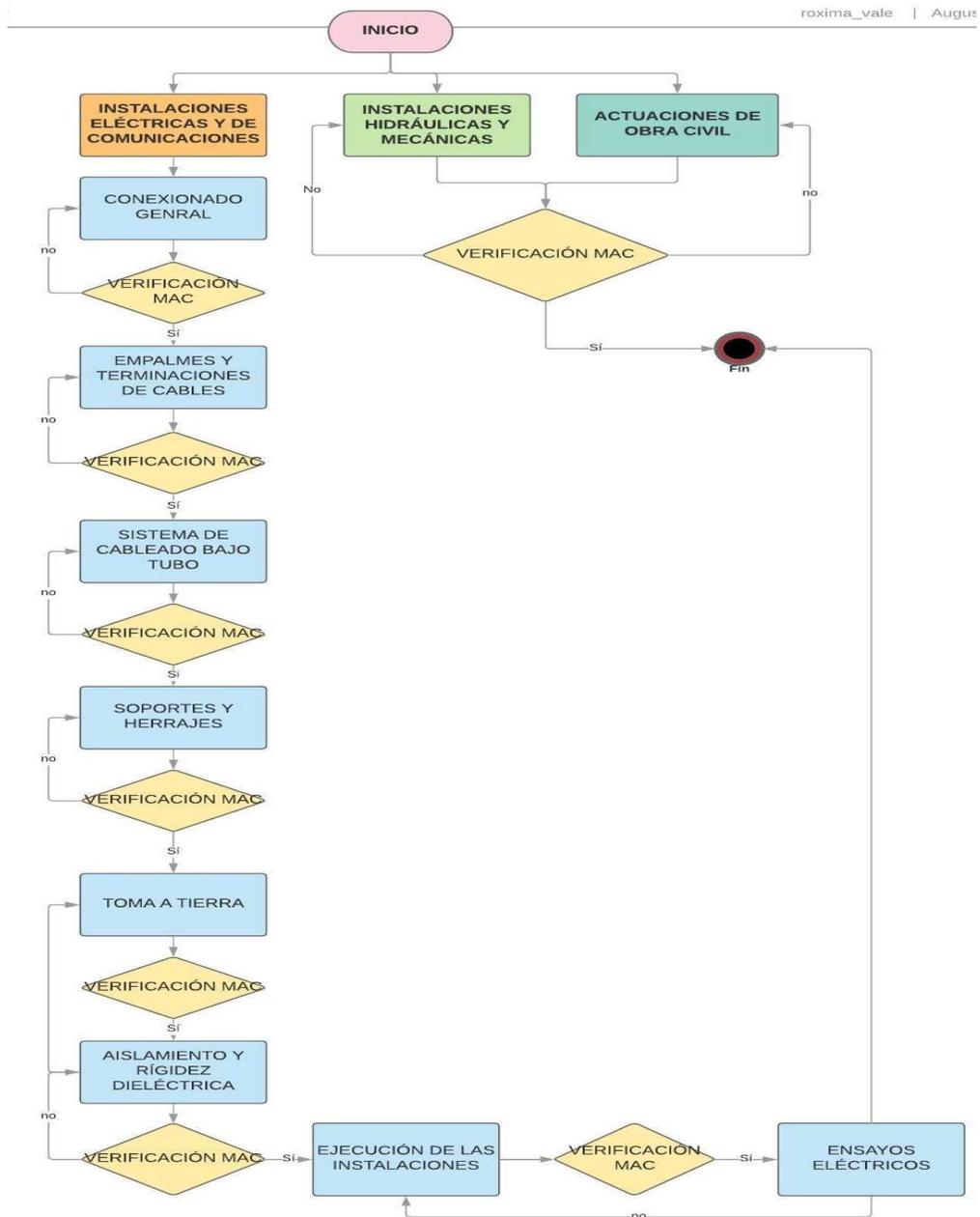


Figura 26. Diagrama de flujo Sistema protección contra incendios.

4.1.3 Planificar la gestión de la calidad: Salidas

4.1.3.1 Plan de gestión de calidad

Como salidas para el proceso de planificar la gestión de la calidad en los siguientes ítems se detallan los elementos por los que está compuesto un plan de calidad y que se propone para la estación de La Carolina.

4.1.3.1.1 Estándares de calidad

Los estándares que debe controlar la fiscalización para poder cumplir con los requisitos y la satisfacción del cliente se adjuntan en el anexo 8.

4.1.3.1.2 Entregables y procesos del proyecto

- Entregables del servicio de Fiscalización
 - Establecimiento Líneas Base.
 - Check list de Licencias y permisos.
 - Acta de Toma de Posesión del sitio de Obras.
 - Acta de Liberación Ambiental.
 - Fichas de Líneas Base.
 - Acta de Liberación Social.
 - Formato de oficios.
 - Formato de Actas de Reunión.
 - Hoja de control de asistencia a reunión.
 - Instrucciones para formalización hoja del libro de Obras.
 - Libro de Obra/Libro de obra Ambiental.
 - Orden de trabajo.
 - Solicitud de Variación de Obra al contratista.
 - Ajustes o Modificaciones de Obra (sin modificación monto de obra).
 - Informe de aprobación de ingeniería de valor.
 - Aprobación nuevos rubros de Obra.
 - Planillas de Pago.
 - Rubros de Obra.
 - Modelo de Informe Mensual de Fiscalización conjunto a IMSO.
 - Acta de Recepción de Servicios Afectados.
 - Informe de aprobación de subcontratista y proveedor.
 - Aprobación de Solicitud de Pedido.
 - Acta de recepción de materiales y equipos.
 - Informes diarios/semanales/mensuales.
 - Plan de ensayos de contraste.

- Acta de Reunión.
- Hoja de control de presencia.
- Acta de recepción con reservas.
- Acta de recepción sin reservas.
- Acta de Desmovilización del Contratista.
- Acta de liberación de terrenos por el Contratista.

4.1.3.1.3 Actividades de control de calidad

Las actividades que deben realizarse para lograr la gestión de la calidad de la estación de la Carolina, deben reflejar los estándares que serán utilizados, las auditorías que se deben realizar, revisiones a los requisitos y entregables, los procedimientos que deben seguirse para la ejecución de los entregables y los procedimientos para comunicar a los responsables de los defectos en los entregables y del seguimiento que debe ser realizado para lograr la corrección de los mismos, Las actividades definidas corresponden a:

- Revisión de los requisitos.
- Revisión de los entregables.
- Revisión técnica.

4.1.3.1.4 Procedimientos para el proyecto

En la tabla 13 se detallan los los procedimientos que deberán generarse para la estación La Carolina del Metro de Quito.

4.1.3.2 Métricas de calidad

Tabla 15
Métricas de calidad

ÍTEM A CONTROLAR	TIPO DE PRUEBA	PERIODICIDAD
SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		
Calidad de los materiales	Ensayos	Mensual
ASCENSORES Y ESCLAERAS MECÁNICAS		
Calidad de los materiales	Ensayos	Mensual
INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN		
Calidad de los materiales	Ensayos	Mensual
SUBESTACIONES ELÉCTRICAS		
Calidad de los materiales	Ensayos	Mensual
DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA		

ÍTEM A CONTROLAR	TIPO DE PRUEBA	PERIODICIDAD
Calidad de los materiales	Ensayos	Mensual
SEÑALIZACIÓN		
Calidad de los materiales	Ensayos	Mensual
ELECTRIFICACIÓN		
Calidad de los materiales	Ensayos	Mensual
CONTROL ESTACIONES		
Calidad de los materiales	Ensayos	Mensual
COMUNICACIONES		
Calidad de los materiales	Ensayos	Mensual
PUESTO DE CONTROL CENTRAL		
Calidad de los materiales	Ensayos	Mensual

Tomada de (Madrid, 2013b).

4.1.3.3 Indicadores de calidad y Criterios de aceptación

Se propone que el Consorcio implemente un sistema de indicadores para poder medir la calidad de su servicio y el cumplimiento de los objetivos dentro del marco de las certificaciones en las normas ISO 9001:2015.

Dichos indicadores de calidad se dividen en dos tipos: Indicadores Objetivos, que son aquellos que están basados en datos numéricos y medibles; e Indicadores Subjetivos, basados en la apreciación del cliente y la satisfacción de este sobre nuestro servicio.

- **Indicadores Objetivos**

4.1.3.3.1 Cumplimiento de los requisitos del sistema de calidad

El valor de dicho indicador de los resultados obtenidos en la relación con el Promotor, en función del número de No conformidades (NC) que puede llegar a plantear, o quejas formales de disconformidad con el servicio, contabilizados en periodos anuales.

Rangos	Puntuación
Número de NC = 0	10
1 < Número de NC < 5	5
5 < Número de NC	0

4.1.3.3.2 Puntualidad en la entrega de la documentación (Informes mensuales y actas de reunión con el Cliente)

Dicho indicador cuantificará el plazo en que se entrega toda la documentación generada durante el proyecto. En la cuantificación de este se valorará la puntualidad y se penalizará el número de días de retraso de entrega de la documentación respecto a la fecha prevista. Dicho indicador se medirá mensualmente estableciéndose una media anual para la valoración.

Rangos PUN		Puntuación
	Días Retraso = 0	10
1	< Días Retraso < 3	5
3	< Días Retraso	0

La valoración de dichos indicadores objetivos se realiza como simple suma de los aspectos evaluados:

$$(IOBJ) = NCs + PUN \quad \text{Puntuación Máxima 40}$$

- **Indicadores Subjetivos**

La valoración de dichos indicadores está basada en los siguientes factores:

- Recursos humanos y materiales
- Documentación
- Control de plazos y costes
- Calidad en obras
- Seguridad y Salud
- Medio Ambiente

Para la valoración de la ficha se medirá según lo dispuesto a continuación:

- | Rangos I _{SUB} | | Puntuación |
|-------------------------|------------------|----------------|
| | Valoración < 50 | Insatisfecho |
| 51 | < Valoración 75 | Satisfecho |
| 76 | < Valoración 100 | Muy Satisfecho |

Indicador del Servicio (IS).

El cómputo total del valor de los indicadores en cuanto al IS

- 40% corresponde al Cumplimiento de objetivos.
- 60% corresponde a la Valoración del cliente

Que se obtendrá mediante la siguiente fórmula teniendo en cuenta el valor de los indicadores establecidos.

• <u>Fórmula</u>	$IS = I_{OBJ} + 0,60 \cdot I_{SUB}$		
• <u>Rangos IS</u>			<u>Evaluación</u>
<u>Servicio</u>			
	IS <	50	Calidad Baja
	51 < IS	75	Calidad Media
	76 < IS	90	Calidad Adecuada
	91 < IS	100	Calidad Excelente

4.2 Gestionar la Calidad

Se proponen las siguientes entradas, herramientas y técnicas, tal como se detalla en el siguiente esquema, ver figura 27.



Figura 27. Entradas, herramientas y técnicas, salidas del proceso gestionar la calidad. Adaptada del (PMI, 2017).

4.2.1 Gestionar la calidad: Entradas

4.2.1.1 Plan de calidad

Ver ítem 4.1.1

4.2.1.2 Lecciones aprendidas anteriores

Para la fase de instalación y montaje de la estación la Carolina del Metro de Quito se propone el formato de lecciones aprendidas descrito en el anexo 9, que permitirá analizar lo que salió mal en la obra civil y aplicar a esta fase para de esta manera asegurar el resultado final.

4.2.2 Gestionar la calidad: Herramientas y Técnicas

4.2.2.1 Auditorías de calidad

Se plantea como herramienta para gestionar la calidad una auditoría durante la ejecución de la fase de instalación y montaje, dejándose a criterio del consorcio con que periodicidad se realizará. La forma en la que se realizará la auditoría estará determinada por el área de calidad del consorcio. En el anexo 10, se presenta un formato de auditoría.

4.2.2.2 Métodos de mejora de la calidad

Siempre que se presente una oportunidad de mejora se deberá seguir los pasos detallados a continuación:

1. Realizar el análisis del proceso
2. Definir y establecer la oportunidad de mejora
3. Considerar toda la información posible sobre el proceso objeto de estudio.
4. Delimitar y emplear las acciones correctivas al proceso.
5. Validar si se cumplieron con las acciones correctivas propuestas
6. Estandarizar las mejoras y guardar en el repositorio de lecciones aprendidas o activos de los procesos de la organización.

4.2.3 Gestionar la calidad: Salidas

4.2.3.1 Solicitudes de cambio

Se propone como procedimiento a seguir para realizar las solicitudes de cambio el que se detalla a continuación.

El proceso por seguir es el siguiente:

1. Cualquier interesado, el *Ingeniero*, por iniciativa propia o por delegación del

Contratante o la *Gerencia de Proyecto*, o el *Contratista* puede realizar una solicitud de cambio.

2. La solicitud de cambio también puede proceder de una solicitud de información que conlleve un cambio de las líneas de base del proyecto.

3. El *Ingeniero* analiza si la solicitud de cambio es procedente. En caso de que no lo fuera se comunicará al solicitante y se pondrá en estado “Solicitud denegada”. En caso de que sí proceda se pasa al estado “Evaluación en estudio”.

4. El *Ingeniero* y su equipo proceden a la evaluación del cambio en un plazo no superior a 7 días. Se complementan los campos correspondientes a esta fase por el *Ingeniero*. En caso de que proceda se comunica a la *Gerencia de Proyecto* mediante una NPC (Notificación de Posible Cambio), donde se indicará la repercusión al costo y al plazo del proyecto. En caso contrario se pasará al estado “Evaluación denegada” y se comunicará al solicitante.

5. En caso de aprobación de la NPC, la variación de precio y plazo se evaluará de conformidad con la *Cláusula 12 [Medición y Evaluación]* por el *Contratista*.

6. El *Contratista* enviará al *Ingeniero* la valoración de los trabajos, así como el plazo estimado para los mismos y su repercusión sobre el plazo final de obra. El *Ingeniero* pasará la solicitud al estado “Valoración recibida”.

7. El *Ingeniero* verificará que la conformación del nuevo precio se ajusta a lo establecido contractualmente. En caso de acuerdo, se elevará a la *Gerencia de Proyecto* tras cuya aprobación, si procede se emitirá la **Orden de Cambio** (OC). El *Ingeniero* pasará la solicitud al estado “Variación aprobado”.

8. Se procederá a la firma de la orden de cambio entre las partes y se entregará copia de la misma al *Contratista*, al *Ingeniero*, a la *Gerencia de Proyecto* y al *Contratante*. El *Ingeniero* pasará la solicitud al estado “OC enviada”.

9. Quedará archivada la orden de cambio firmada. Esta documentación (SC, NPC, OC, PC) una vez firmada será almacenada.

4.2.3.2 Informe de auditorías

El auditor líder elaborará el informe de auditoría en base a los documentos entregados por los auditores internos. Este informe será entregado en la junta de cierre de la auditoría al director y los gerentes y debe incluir: fecha de

elaboración, nombre y ubicación del área auditada, tipo de auditoría, objetivo y alcance de auditoría, plan de auditorías, equipo auditor (identificando al auditor líder), reportes de no conformidades, listas de verificación, listas de asistencia y debe estar firmado por los auditores. El resguardo de los documentos generados en las auditorías internas estará a cargo de la oficina técnica.

Se turnará copia del informe de auditoría a la dirección y a los responsables de los departamentos auditados.

Para elaborar el informe de auditoría se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El equipo auditor debe documentar los hallazgos y reportes de no conformidades.
- El auditor líder reúne todos los reportes de no conformidades, para su análisis y aprobación.
- El equipo auditor establece las conclusiones de la auditoría de la auditoría

4.2.3.3 Dossier de calidad: estructura documental

Siguiendo el esquema del modelo de gestión de calidad planteado, en este ítem se pretende definir la estructura o índice que debe contener el dossier de calidad. Con lo mencionado anteriormente la estructura del dossier de calidad para la fase de Instalación y Montaje de la estación de La Carolina es el siguiente:

- Contrato
- Memoria descriptiva
- Normas y especificaciones técnicas
- Planos de construcción
- Solicitudes de información (RFI)
- Solicitudes de cambio
- Documentos del SGC (Plan de calidad)
- Certificados de calidad de los materiales
- Registros:
 - Registros de protocolos

- Ensayos realizados
- Registros de Calibración de Equipos
- Reportes de No conformidad
- Certificados de Garantía
- Planos As Built

4.3 Controlar la calidad

Se proponen las siguientes entradas, herramientas y técnicas para el proceso controlar la calidad, tal como se detalla en el siguiente esquema, ver figura 28.



Figura 28. Entradas, herramientas y técnicas, salidas del proceso Controlar la calidad. Adaptada del (PMI, 2017).

4.3.1 Control la calidad: Entradas

4.3.1.1 Plan de gestión de calidad

Ver ítem 4.1.1

4.3.1.2 Resultados de los indicadores de calidad

El Fiscalizador de Calidad, una vez procesados los registros de no conformidades y reportes, procederá a analizar y mostrar los resultados al equipo del proyecto.

4.3.1.3 Registro de No conformidades y Observaciones

En el anexo 11, se plantea el formato para el tratamiento de las no conformidades que pueda detectar el personal de la fiscalización en la estación La Carolina.

4.3.2 Controlar la calidad: Herramientas y técnicas

4.3.2.1 Listas de verificación

En el anexo 12 se presenta un instructivo y un formato de lista de verificación para la fase de instalación y montaje de la estación de La Carolina del Metro de Quito.

4.3.2.2 Inspecciones y ensayos

4.3.2.2.1 Inspección

En torno a la fase de instalación y montaje se realizará las siguientes inspecciones:

- Inspección en campo del cumplimiento de los procedimientos de trabajo establecidos.
- Inspección visual de los defectos y de los requisitos incumplidos.
- Revisión de los protocolos registrados referentes al elemento o entregable donde se detectó la no conformidad.

4.3.2.2.2 Ensayos

El plan de ensayos que realizará la fiscalización consistirá en verificar que los ensayos y procedimientos de control calidad que ejecuta el Contratista, tengan los resultados conforme a especificaciones contractuales y especificaciones contemplados en los planos y pliegos.

4.3.3 Control de la calidad: Salidas

4.3.3.1 Entregables verificados

En obra se designará a un responsable de hacerle seguimiento al estado de término de los entregables definidos en función a la sectorización de trabajo para la estación de la Carolina. Para esto se realizará un listado de los entregables y

se verificará que estén totalmente liberados para las fechas planteadas en el cronograma de obra.

4.3.3.2 Acciones correctivas y preventivas

Acciones preventivas

Cuando exista la necesidad de realizar una acción preventiva, la persona que la detecta informa la representante de la dirección, para que, en la siguiente reunión del comité de calidad, se determine si procede y el equipo que participará.

Las acciones preventivas, son implementadas tan pronto como sea posible y deben establecerse controles que permitan una suficiente y adecuada supervisión de su implantación y resultados.

El representante de calidad efectúa el seguimiento para asegurar que las acciones preventivas fueron aplicadas y que son efectivas.

Acciones correctivas

Cuando se presenten no conformidades dentro del Sistema de Gestión de Calidad, se deberá presentar en el respectivo formato de acciones correctivas y preventivas.

La no conformidad puede ser detectada por cualquier fiscalizador o residente de MAC quien debe registrarla y entregar el formato al representante para su seguimiento.

4.3.3.2.1 Cuando aplican las acciones correctivas

Algunas de las razones pueden ser:

- Descubrir una no conformidad significativa en algún documento o reporte.
- Incumplimiento en procedimiento, proceso, o contrato.
- Incumplimientos asociados con auditorías externas o internas.
- No conformidades emitidas por el cliente o en su caso alguna queja que se reciba por algún medio.

El responsable del proceso donde se presentó la no conformidad deberá realizar la corrección necesaria, si aplica y un análisis para encontrar la causa raíz de la no conformidad presentada, por cualquier método.

Una vez detectada la causa el responsable del proceso deberá definir la acción correctiva definiendo claramente, la acción a tomar, el responsable de llevarla a cabo y el plazo para realizarla.

4.3.3.3 Mejora continua

Para el desarrollo de la mejora continua en la ejecución de la estación de la Carolina fase de instalación y montaje consideraremos dos aspectos:

Investigación en obra: Con el fin de detectar oportunidades de mejora en los diferentes procesos que incluye la construcción del edificio se designará a un encargado para analizar los procesos críticos en obra y a partir de ahí plantear las posibles mejoras. Estas mejoras se deberán aplicar para evaluar sus resultados.

Lecciones aprendidas: En coordinación con las áreas de calidad y equipamientos e instalaciones se registrarán lecciones aprendidas de cualquier evento proveniente de las actividades propias de la ejecución de la estación de la Carolina que generen beneficios o perjuicios.

En ambos casos es clave realizar la difusión para todo el personal de fiscalización, con el fin de replicar las mejoras en el futuro. Para esto se realizarán reuniones específicas a cargo del área de Calidad. Debe recordarse que el compromiso por parte de todos los involucrados para participar en las investigaciones, reuniones, etc. es primordial para alcanzar la mejora continua que se busca.

5 DIRECTRICES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SGC EN LA ESTACIÓN LA CAROLINA DEL METRO DE QUITO

Una vez desarrollado el modelo de gestión de calidad basado en las buenas prácticas contenidas en el PMBOK, en los siguientes párrafos se propone el modelo de implementación del sistema de gestión de calidad.

5.1 MODELO DE IMPLEMENTACIÓN

El modelo de implementación recomendado se basa en el ciclo de mejora continua PHVA (Planear, Hacer, verificar y Actuar).

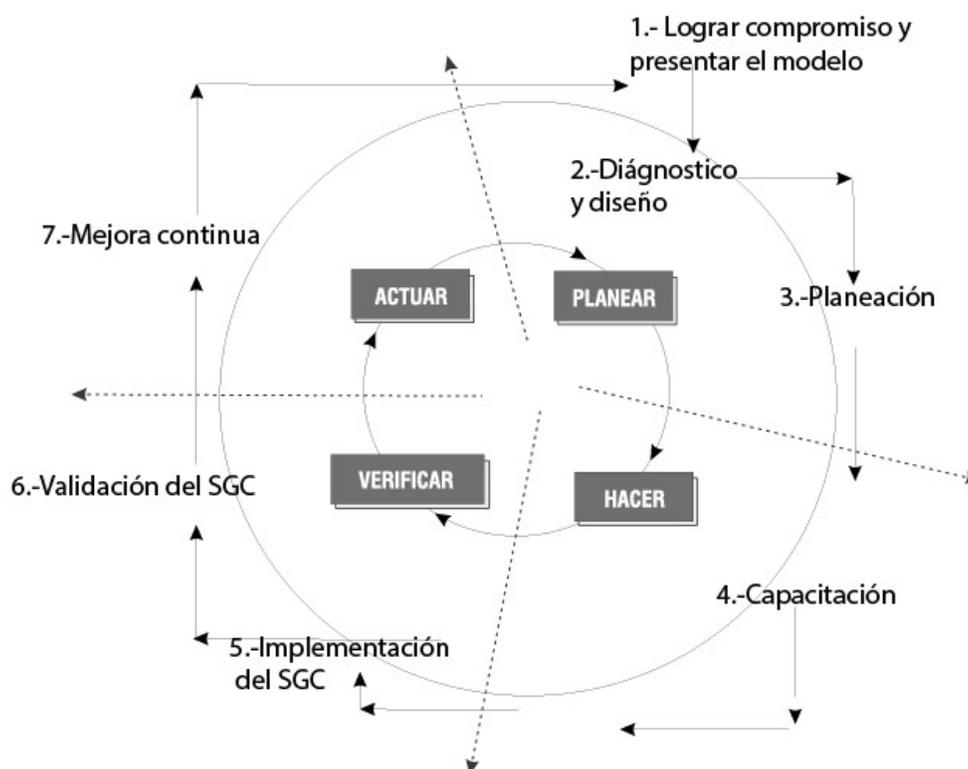


Figura 29. Modelo de Implementación. Adaptada de (Rincón, 2002).

Etapa 1.- Compromiso de la gerencia y presentar el modelo de implementación

El fiscalizador de calidad será el encargado de lograr el compromiso de los altos directivos y de presentar el modelo de implementación. Una vez aprobado el modelo, se deberá decidir qué personal formará parte del comité de implementación.

El Director General de Fiscalización en conjunto con el fiscalizador de calidad serán los encargados de presentar el modelo de implementación a todo el consorcio.

Actividades por realizar:

- Presentar los beneficios de implementar el SGC, además de los objetivos, política de responsabilidades y los costos.
- Presentar a los encargados de implementar el SGC al resto del consorcio.

Etapa 2.- Diagnóstico y diseño

Esta etapa consiste en armar una estructura, directrices y procesos que guíen el proyecto hacia un sistema de calidad efectivo. Para ello se deberá realizar las actividades detalladas a continuación:

- a) El fiscalizador QA/QC será el encargado de realizar la revisión de la documentación existente en el consorcio, inspección en la estación y entrevistas a los actores claves para determinar el estado del consorcio referente a calidad.
Una vez realizado el diagnóstico deberá presentar un informe al director general de fiscalización, en base a este informe se establecerá el punto de partida para alcanzar los objetivos del SGC.
- b) Posterior a este informe se deberá definir la política y objetivos de calidad, de la misma manera se deberán definir los procesos de obra civil y electromecánica.

Etapa 3.- Planificación

La tercera etapa consiste en desarrollar del modelo y definir las actividades necesarias que deberán realizar con sus responsables.

El jefe de la oficina técnica en apoyo con el fiscalizador de calidad determinará quién o quiénes serán los encargados del mantenimiento del sistema de gestión, a los cuales se los capacitará cada 6 meses. De la misma manera se designará un comité de implementación y se definirán las responsabilidades.

Se definirán recursos a utilizarse en la implementación tales como: infraestructura, físico, documentación, humanos. Y por último se definirá el plan de comunicación que será necesario para manejar tanto la información interna como externa.

Etapa 4.- Capacitación

El objetivo de esta etapa es capacitar a los fiscalizadores del consorcio en temas relacionados a sistema de gestión de calidad basado en las buenas prácticas contenidas en el PMBOK.

El Fiscalizador QA/QC tendrá como responsabilidad verificar que se cuente con el material necesario para las capacitaciones, posteriormente se realizarán evaluaciones a los fiscalizadores del consorcio.

Los temas en los cuales se realizará la capacitación son los procesos del área de conocimiento de gestión de la calidad como son; planificar la gestión de la calidad, gestionar la calidad y controlar la calidad. En el anexo 13 se adjuntó el plan de capacitación propuesto.

Etapa 5.- Implementación del SGC

Esta etapa consiste en la elaboración de la documentación, procedimientos, plantillas, formatos, registros necesarios del sistema de gestión de calidad, estas actividades serán desarrolladas por el comité de implementación.

Una vez desarrollado los documentos mencionados en el párrafo anterior se procederá a distribuirlo a los actores claves para su posterior puesta en práctica.

Para la puesta en marcha del SGC se realizarán controles mensuales a todos los procesos del consorcio, así como auditorías internas, luego debe ser revisada y aprobada para su posterior implementación.

La implementación del sistema de gestión de calidad estará a cargo del comité de implementación, quienes se encargarán también de garantizar que los requisitos del cliente se cumplan, que a su vez estarán encargados de planificar reuniones de seguimiento de implementación del sistema de calidad.

Etapas 6.- Validación del sistema de calidad

En esta etapa será responsabilidad del comité de implementación planificar, diseñar y programar las auditorías, con el fin de validar si el sistema de gestión de calidad funciona. A su vez estará encargada de coordinar con los auditores internos la elaboración de los informes de las auditorías que serán entregados a la alta dirección en conjunto con los datos de desempeño del trabajo para que puedan ser validados, lo que determinará las oportunidades de mejora

Etapas 7.- Mejora continua

Esta etapa consiste en implementar las oportunidades de mejora que se identificaron en la etapa 6, se deberá realizar seguimiento a las oportunidades de mejora implementadas.

El objetivo de esta etapa es demostrar que el sistema de calidad se alinea con los objetivos del negocio y que cumple con los requisitos del cliente, mediante la incorporación de un ciclo de mejora continua.

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

I. DESARROLLO DEL PLAN (DETALLE DE RESPONSABILIDADES Y TAREAS DE CADA ETAPA O ACTIVIDAD DEL PLAN EN TÉRMINOS DE OBJETIVO, RESPONSABLES Y RECURSOS)

Tabla 16

Actividades del modelo de implementación

ETAPA	OBJETIVO	ACTIVIDAD	RECURSOS	RESPONSABLE	
1	Lograr el compromiso de la alta dirección y presentar el modelo de implementación	Definir el personal que formará parte del comité de implementación	<ul style="list-style-type: none"> - Presentar los beneficios de implementar el SGC - Definir el comité para implementar el SGC 	Recursos físicos: Oficinas, papel, impresiones, fotocopias Recursos Humanos: Fiscalizador de Calidad	Fiscalizador de Calidad y Director General de Fiscalización
2	Diagnóstico y diseño	Establecer una estructura, directrices y procesos	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar el diagnóstico de la situación actual del Consorcio - Realizar informe del diagnóstico - Definir políticas, objetivos de calidad y procesos 	Recursos físicos: Oficinas, papel, impresiones, fotocopias Recursos Humanos: Fiscalizador de Calidad	Fiscalizador de Calidad
3	Planificación	Desarrollar el modelo de implementación del SGC	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar personal para el mantenimiento del SGC - Definir responsabilidades - Definir recursos físicos y humanos 	Recursos físicos: Oficinas, papel, impresiones, fotocopias Recursos Humanos: Fiscalizador de Calidad, Inspector de Calidad, control de documentos, Fiscalizador de Equipamiento e Instalaciones, Fiscalizador de obra civil	Jefe de Oficina técnica, Fiscalizador de Calidad
4	Capacitación	Capacitar a todos los actores claves en los procesos de gestión de calidad y la norma ISO	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitar al personal - Realizar evaluaciones de las capacitaciones 	Recursos físicos: Oficinas, papel, impresiones, fotocopias Recursos Humanos: Capacitador, Fiscalizador de Calidad, Inspector de Calidad, control de documentos,	Fiscalizador de Calidad

ETAPA	OBJETIVO	ACTIVIDAD	RECURSOS	RESPONSABLE
5	Implementación SGC	Elaborar de procedimientos, registros, plantillas, formatos.	Fiscalizador de Equipamiento e Instalaciones, Fiscalizador de obra civil	Comité de implementación
			<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar los documentos necesarios - Difundir los procedimientos, formatos, plantillas, registros, etc. - Puesta en marcha - Realizar controles mensuales tales como auditorías - Realizar reuniones de seguimiento 	
6	Validación del sistema de calidad	Diseñar el programa de auditorías	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinar la elaboración de informes 	Recursos físicos: Oficinas, papel, impresiones, fotocopias Recursos Humanos: Comité de implementación Comité de implementación
7	Mejora Continua	Determinar las oportunidades de mejora	Implementar las oportunidades de mejora	Recursos físicos: Oficinas, papel, impresiones, fotocopias Recursos Humanos: Comité de implementación Comité de implementación

Adaptada de (Fariña Gómez, González González, Gutierrez Pulido, Suárez Cabrera, & Plan de implementación de un sistema de gestión de la calidad, bajo norma ISO 9001, 2010)

5.2 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

Una vez definido el modelo de implementación en el ítem 5.1, se procederá a desarrollar el cronograma para la implementación.

El plazo estimado es de 3 a 6 meses, quedando a decisión del consorcio la implementación del sistema de gestión de calidad propuesto.

A continuación, se detalla el cronograma de actividades.

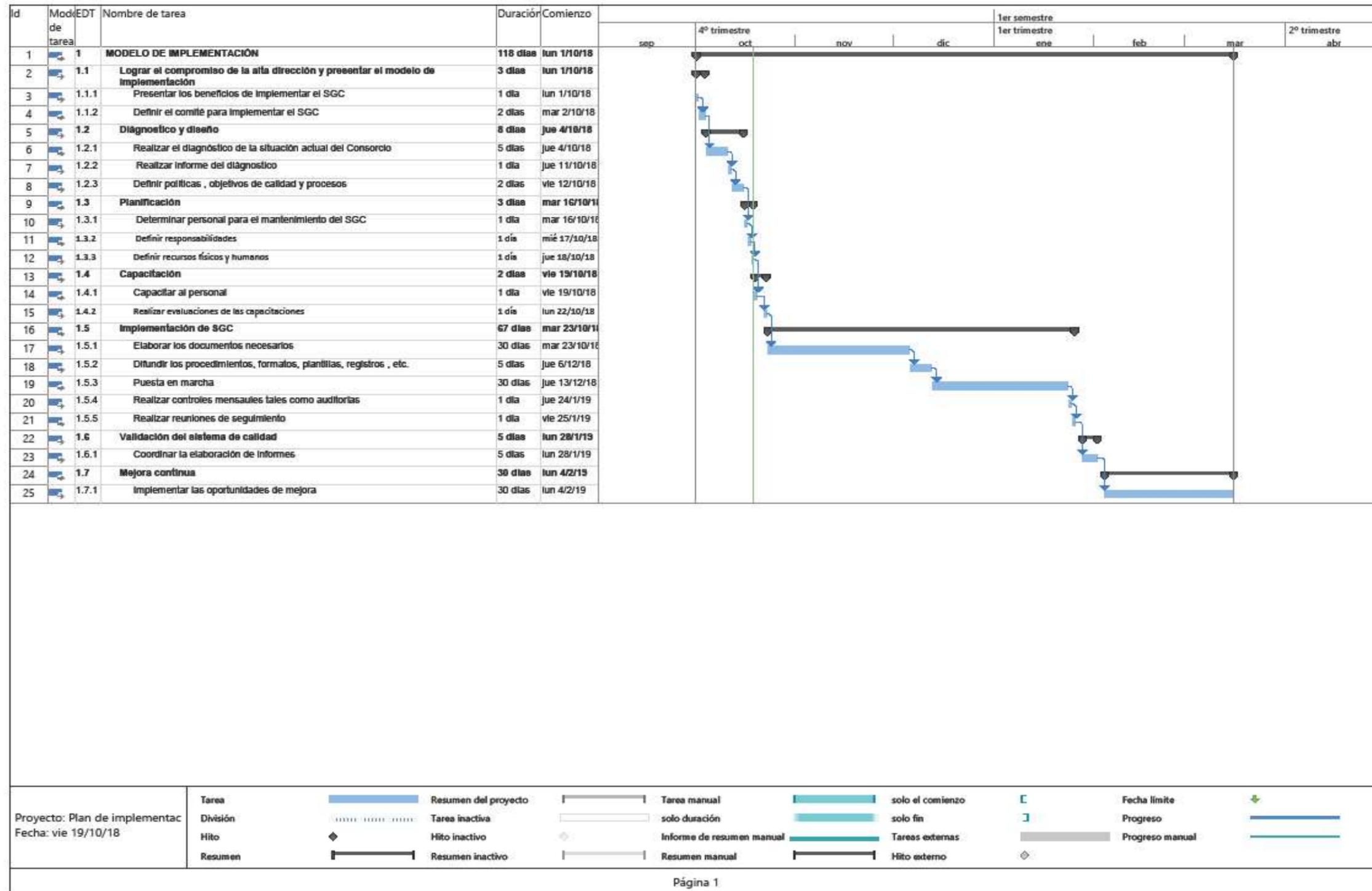


Figura 30. Cronograma de implementación del SGC.

5.3 ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO

La función fundamental de MetroAlianza Consorcio es velar permanentemente por la correcta ejecución de la construcción de la Primera Línea Metro de Quito y tener especial cuidado en calidad, presupuesto, plazo, garantía.

El modelo de Gestión de Calidad basado en las buenas prácticas contenidas en el PMBOK®, aumenta tanto los beneficios internos como los externos. Dentro de los beneficios externos tenemos la satisfacción del cliente, la calidad de nuestros servicios y la confianza que reflejamos a nuestros clientes. Como beneficios internos tenemos los siguientes: estandarización de procesos, mejorar las capacidades y competencias de nuestro equipo de trabajo, contar con un repositorio de lecciones aprendidas que nos servirán en la ejecución de futuros proyectos.

El implementar el sistema de gestión de calidad, genera un costo para MetroAlianza Consorcio, es por esto por lo que, se realiza un análisis costo beneficio que le permita al Consorcio conocer la viabilidad de este. Para realizar el análisis costo beneficio, se procede a determinar los costos de calidad que son aquellos asociados a las prevención y evaluación y que se generan durante la ejecución del proyecto y los costos de la no calidad que están asociados a las fallas internas y externas y que se generan durante y después de la ejecución del proyecto.

5.3.1 Costos implementación

Tabla 17
Presupuesto de Capacitación SGC

<u>Costo total de capacitación</u>			
Personal	Monto x hr	tiempo utilizado (h)	Costo Total
Capacitador	\$ 100,00	15	\$ 1.500,00
TOTAL			\$1.500,00
<u>Costo total de equipos</u>			
Equipos	Cantidad	Costo	Costo Total

Costo total de capacitación

Personal	Monto x hr	tiempo utilizado (h)	Costo Total
Laptops	1 \$	500,00	\$ 500,00
Impresora	1 \$	250,00	\$ 250,00
TOTAL			\$ 750,00

Costos de útiles

Útiles de escritorio	Cantidad	Costo	Costo Total
Papel A4	1 \$	3,50	\$ 3,50
Lapiceros	15 \$	2,00	\$ 30,00
Cuadernos	15 \$	1,00	\$ 15,00
Resaltador	5 \$	1,00	\$ 5,00
TOTAL			\$ 53,50

Costos totales de la propuesta

Descripción	Monto total
Capacitación	\$ 1.500,00
Equipos	\$ 750,00
Útiles de escritorio	\$ 53,50
TOTAL	\$ 2.303,50

5.3.2 Costos de prevención

Para los costos de prevención se consideraron el costo de lograr el compromiso de la gerencia, diagnóstico y diseño, planificación, capacitación, implementación, validación del sistema de calidad y mejora continua. Los costos de determinaron en base a los sueldos de los fiscalizadores del consorcio y del mercado.

Para el cálculo de los equipos y los suministros de oficina, se consideró un promedio de lo que se tendría que utilizar en cada etapa del modelo de implementación propuesto. En cuanto al cálculo del costo de capacitación se consideró el valor promedio de los capacitadores por hora del mercado.

Para la etapa de implementación del SGC, se consideraron los suministros de oficinas que serán utilizados por el comité de implementación, equipos y el sueldo promedio del comité de implementación.

Tabla 18
Costos de prevención

ETAPA / FASE	RECURSOS UTILIZADOS	TOTAL
Lograr el compromiso de la alta dirección y presentar el modelo de implementación	Recursos físicos: Oficinas, papel, impresiones, fotocopias	\$ 53,50
	Recursos Humanos: Horas de trabajo del fiscalizador de calidad	\$ 1.503,50
Diagnóstico y diseño	Recursos físicos: Oficinas, papel, impresiones, fotocopias	\$ 53,50
	Recursos Humanos: Fiscalizador de Calidad	\$ 1.307,00
Planificación	Recursos físicos: Oficinas, papel, impresiones, fotocopias	\$ 53,50
	Recursos Humanos: Fiscalizador de Calidad, Inspector de Calidad, control de documentos, Fiscalizador de Equipamiento e Instalaciones, Fiscalizador de obra civil	\$ 790,36
Capacitación	Recursos físicos: Oficinas, papel, impresiones, fotocopias	\$ 53,50
	Recursos Humanos: Capacitador, Fiscalizador de Calidad	\$ 1.903,50
Implementación SGC	Recursos físicos: Oficinas, papel, impresiones, fotocopias	\$ 53,50
	Recursos Humanos: Capacitador, Fiscalizador de Calidad, Inspector de Calidad, control de documentos, Fiscalizador de Equipamiento e Instalaciones, Fiscalizador de obra civil	\$ 68.103,04
TOTAL		\$ 73.874,90

5.3.3 Costos de evaluación

Son los relacionados directamente con la fase de validación del sistema de calidad que básicamente son las auditorías en donde se evidenciará las fallas que pudieran producirse, medición de las especificaciones técnicas y evaluación a cada uno de los procesos del consorcio que intervienen en la ejecución de la estación.

Tabla 19
Costos de evaluación

ETAPA / FASE	RECURSOS UTILIZADOS	TOTAL
Validación del sistema de calidad	Recursos físicos: Oficinas, papel, impresiones, fotocopias	\$ 53,50
	Recursos Humanos: Comité de implementación	\$ 3.215,60
TOTAL		\$ 3.269,10

5.3.4 Costos de no calidad

Para los costos de no calidad se consideraron los costos de las fallas internas de los retrabajos detectados en las no conformidades detalladas en el capítulo 3.1 y la fase de mejora continua.

Tabla 20
Costos de fallas internas

COSTO	CANTIDAD ESTIMADA	COSTO TOTAL
Retrabajo Pantalla 49 D	63 M3	87.925,32
Reparación en cara exterior e inferior de losa de cubierta		1.015,700
Reparación de fisuras	2	40,78

ETAPA / FASE	RECURSOS UTILIZADOS	TOTAL
Mejora continua	Recursos físicos: Oficinas, papel, impresiones fotocopias	\$ 53,50
	Recursos Humanos: Comité de implementación	\$ 19.293,60
TOTAL		\$ 19.347,10

Los costos de fallas externas no se toman en cuenta debido a que son los costos detectados por el cliente durante y después la ejecución del proyecto, y aun no se han generado quejas de parte del cliente que generen costos y tampoco costos por las garantías del servicio.

Tabla 21
Costos de fallas externas

COSTO	CANTIDAD ESTIMADA	COSTO TOTAL
Obligaciones		
Trabajos en garantía	aún no se puede estimar	
Pérdida de negocio		

5.3.5 Análisis de la propuesta

“El análisis económico se realizará para un plazo de 3 años, se determinó que se trabajará con una tasa anual del 11,83%, que es la tasa de referencia para las pequeñas y medianas empresas según el Banco Central del Ecuador” (Ecuador, 2018).

A los costos de prevención y evaluación se los considerará los egresos, que al mismo tiempo se los considerará como la inversión inicial \$ 77.144,00.

Una vez transcurrido el primer año, al costo de prevención se le considera el 10% del valor inicial, y el costo de evaluación se mantiene igual por las auditorías que deberán realizarse cada año.

Se considera como ingreso a los costos de no calidad que están conformados por las fallas internas y por la etapa de mejora continua.

Tabla 22
Flujo Económico de implementación

	Inversión	2019	2020	2021
EGRESOS				
Costos de Prevención	\$73.874,90	\$7.387,49	\$7.387,49	\$7.387,49
Costos de evaluación	\$3.269,10	\$ 3.269,10	\$ 3.269,10	\$ 3.269,10
INGRESOS				
Costos de No Calidad		\$108.328,90	\$19.347,10	\$19.347,10
TOTAL	\$77.144,00	\$118.985,49	\$30.003,69	\$30.003,69

Tabla 23
Cálculo VAN

	FLUJO DE EFECTIVO	VALOR ACTUAL	TASA
0	-\$77.144,00	-\$77.144,00	11,83%
1	\$118.985,49	\$106.398,54	
2	\$30.003,69	\$23.991,53	
3	\$30.003,69	\$21.453,58	
VAN		\$ 74.699,65	
TIR		86%	

Analizando los valores se obtiene un VAN de \$ 74.699,65 lo que indica que se debe implementar el sistema de Gestión de Calidad en MetroAlianza Consorcio.

Para el cálculo del costo beneficio se procedió a calcular el VAN de los costos de prevención y evaluación, que nos da como resultado un total de \$102.814,29. De la misma manera se calculó el VAN de los costos de la no calidad que dio un total de \$126.173,36.

Tabla 24
Cálculo de VAN egresos

EGRESOS	Inversión	2019	2020	2021	Valor Presente (VAN)
Costos de Prevención	\$73.874,90	\$7.387,49	\$7.387,49	\$7.387,49	\$91.670,37
Costos de evaluación	\$3.269,10	\$3.269,10	\$3.269,10	\$3.269,10	\$11.143,92
TOTAL					\$102.814,29

Tabla 25
Cálculo de VAN ingresos

INGRESOS	Inversión	2019	2020	2021	Valor Presente (VAN)
Costos de No Calidad		\$ 108.328,90	\$ 19.347,10	\$ 19.347,10	\$126.173,36

Relación Beneficio Costo	1,227196791
---------------------------------	--------------------

Con los valores obtenidos en la tabla 24 y 25 se realizó el cálculo costo benéfico que da un total 1,22 lo que significa que la propuesta de implementación es viable y debe implementarse en MetroAlianza.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

La presente tesis se ha centrado en la definición de actividades para desarrollar un modelo de gestión de calidad, con base principalmente en los estándares internacionales PMBOK y ISO 9001:2015. Para esto se preparó un modelo que se ha denominado Sistema de Gestión de Calidad, donde se detallaron las entradas, herramientas y salidas de planificar, gestionar y controlar la calidad. Una vez elaborado el modelo se presentó y se realizó un diagnóstico del proyecto sobre el cual, posteriormente, se especificó el modelo. Después de ello, se describieron las directrices para su implementación. En función a lo expuesto se concluye lo siguiente:

- Se aplicaron las buenas prácticas contenidas en el PMBOK - Sexta Edición, al modelo de gestión de calidad garantizando de esta manera el éxito del proyecto.
- Para el modelo de gestión de calidad que se plantea se aplicaron los 3 procesos del área de conocimiento de gestión de calidad y los 5 grupos de procesos de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®).
- El SGC definido hace frente a las No conformidades que pudieran presentarse en la ejecución del proyecto, previniéndonos, con ayuda del indicador respectivo, y contribuyendo a su eliminación mediante el uso de registros de no conformidades para su posterior análisis y tratamiento.
- El SGC planteado, a través de las capacitaciones, contribuye a contar con personal instruido en las labores propias de la fase de obra civil e instalación y montaje de la estación La Carolina del Metro de Quito, lo que reduce los riesgos de fallas en los procesos.
- El Sistema de Gestión de Calidad propuesto permite disminuir las observaciones y no conformidades detectadas en la fase de la obra civil y en el futuro en la fase de instalación y montaje de la construcción de la estación La Carolina.

- Con el uso del SGC propuesto se busca concientizar al personal de la fiscalización sobre los plazos de ejecución de la obra, terminación real de los entregables y advertir sino se cumplen.
- Se realizó una matriz de asignación de responsabilidades en el que se describe el nivel de autoridad, métodos y procedimientos, que nos permite conocer que es lo que debemos controlar.
- Finalmente se concluye que la aplicación de las buenas prácticas contenidas en el PMBOK® – Sexta Edición, ha sido muy eficaz y permitió mantener el orden para cumplir con los objetivos planteados al inicio de esta tesis.

6.2 RECOMENDACIONES

A continuación, se detallan sendas recomendaciones para el consorcio y para futuros trabajos de investigación:

- Se recomienda la implementación del sistema de gestión de calidad que permitirá alcanzar los requisitos del proyecto y la satisfacción del cliente.
- Se recomienda adaptar y extender el plan de gestión de calidad a todas las estaciones del Metro de Quito y a los proyectos que pueda desarrollar el consorcio en el futuro.
- Se recomienda realizar la estandarización de los procesos de la obra civil, instalación y montaje, con la finalidad de contar la información necesaria para la ejecución de proyectos similares.
- En base al análisis costo beneficio (1,22) se recomienda la implementación del sistema de gestión de calidad basado en las buenas prácticas contenidas en el PMBOK®, que determina que el sistema es viable.
- Se recomienda realizar una revisión del sistema de gestión de calidad después de 6 meses y así comprobar si los cambios y las mejoras propuestas se cumplen.
- Se recomienda realizar una evaluación a través de los indicadores mencionados en el ítem 4.1.3.3 y de esta manera evaluar las mejoras en el consorcio.

REFERENCIAS

- Aguilar, J. F., & Javier, A. (2016). Pliego_COM_GMQ (pp. 1–98).
- Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2007). *Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Recuperada de <https://doi.org/8420542628>.
- Consultor, E., & Madrid, M. D. E. (2012). La Línea 1 de Metro de Quito. Desarrollo de una propuesta para mejorar la gestion del tiempo de los proyectos de digitalizacion - PDF. (n.d.). Recuperada noviembre 13, 2018, de <https://docplayer.es/14855121-Desarrollo-de-una-propuesta-para-mejorar-la-gestion-del-tiempo-de-los-proyectos-de-digitalizacion.html>.
- Edgar, I., & Zambrano, J. (2016). “Financiación y Modelos de Licitación.”
- Ejemplos de preguntas en auditoría interna ISO 9001. (n.d.). Recuperada septiembre 11, 2018, de <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2017/06/ejemplos-preguntas-en-auditoria-interna-iso-9001/>
- Estudios - Metro de Quito. (n.d.). Recuperada noviembre 13, 2018, de <https://www.metrodequito.gob.ec/el-proyecto/estudios/>
- Fariña Gómez, B., González González, Y., Gutierrez Pulido, H., Suárez Cabrera, M. Á., & Plan de implementación de un sistema de gestión de la calidad, bajo norma ISO 9001, en la fábrica de muebles B. C. L. (2010). Plan de Implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad, bajo norma ISO 9001, en la fábrica de Muebles Burgués CÍA.LTDA 1. *Mc Graw Hill*, 13, 158. Recuperada de <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ferreira, M., Directora, R., Katia, & Fábregas, G. (n.d.). *Estudio de la gestión de proyectos y dirección de obras públicas de la república dominicana*. Recuperada de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/76701/memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Herramientas para la mejora de la calidad*. (n.d.). Retrieved from www.unit.org.uy
- ISO. (2015). ISO 9001-2015.pdf. Recuperada de [http://www.sgc.uagro.mx/Descargas/ISO 9001-2015.pdf](http://www.sgc.uagro.mx/Descargas/ISO%209001-2015.pdf)
- La fiscalización para la fase dos del Metro fue adjudicada*. (2015). Quito.

- Recuperada de
http://prensa.quito.gob.ec/Noticias/news_user_view/la_fiscalizacion_para_la_fase_dos_del_metro_fue_adjudicada--15957
- Madrid, M. de. (2013a). Descripción general del proyecto, 1–50.
- Madrid, M. de. (2013b). E.5.11. Alcance (pp. 1–73).
- Madrid, M. de. (2013c). E.5.11. Disposiciones generales (pp. 1–41).
- Madrid, M. de. (2013d). E.5.11. Memoria, 1–83.
- Maritere. (2011). Plan de Gestión de Calidad Para Obra Civil. Recuperada noviembre 22, 2018, de <https://es.scribd.com/doc/60992646/Plan-de-Gestion-de-Calidad-Para-Obra-Civil>
- Metro de Quito | EL COLECTIVO. (n.d.). Recuperada May 20, 2018, de <https://colectivofacso.wordpress.com/tag/metro-de-quito/>
- Miranda, J. J. M. (2010). *Gestión de proyectos*.
- Particulares, C. (2013). PLIEGO_PCC_GMQ (pp. 1–125).
- PMI. (2017). *Guía del pmbok* ®.
- Project Management Institute. (2017). PMBOKGuideSixthEd_SPA.pdf. Recuperada de <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok/sixth-edition>
- Quito, G. M. de. (2016a). PLI_VEN_GMQ (pp. 1–88).
- Quito, G. M. de. (2016b). PLIE_PLAC_GMQ (pp. 1–69).
- Quito, G. M. de. (2016c). PLIEGO_ASC-ESC-MEC (pp. 1–74).
- Quito, G. M. de. (2016d). PLIEGO_DDE_GMQ (pp. 1–102).
- Quito, G. M. de. (2016e). PLIEGO_PCI_GMQ (pp. 1–245).
- Quito, G. M. de. (2016f). PLIEGO_SEC_GM1 (pp. 1–193).
- Quito, G. M. de. (2016g). PLIEGO_SEN_GMQ (pp. 1–243).
- Quito, G. M. de. (2016h). PLIEGO_SSEE_GMQ (pp. 1–206).
- Quito, M. de. (2013). Solicitud de propuestas sp no. 02-2013-metro de quito-bid-caf ejecución de la primera línea del metro de quito, fase 2 fiscalización de la fase 2, construcción de las obras, (02).
- Rincón, R. D. (2002). Modelo Para La Implementación De Un Sistema De Gestión De La Calidad Basado En La Norma Iso 9001, 47–55.
- Volumen 2-a_corr.pdf. (2015).

ANEXOS

ANEXO 1: ACTA DE CONSTITUCIÓN

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

CODIGO:

Versión 1.0

PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES,
PROVISIÓN Y MONTAJE DEL SISTEMA DE
EQUIPAMIENTO E INSTALACIONES DE LA PRIMERA
LÍNEA DEL METRO DE QUITO

PATROCINADOR MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE
QUITO

PREPARADO
POR: Roxana Valencia FECHA: 22/08/2018

REVISADO POR: FECHA:

APROBADO
POR: FECHA:

REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA
01	Preparación de Acta de Constitución	

BREVE DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO DEL PROYECTO

Por '**servicio**' entendemos el servicio de fiscalización a prestar por MetroAlianza Consorcio para el cumplimiento de las funciones definidas en el Reglamento de Determinación de Etapas del Proceso de Ejecución de Obras de Prestación de Servicios Públicos y que, en este caso, debe determinarse la división de actividades del alcance allí definido con la aparición de la figura de la Gerencia de Construcción, adicionada al contrato FIDIC, entre GMQ y MAC.

ALINEAMIENTO DEL PROYECTO

1. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA ORGANIZACIÓN	2. PROPÓSITO DEL PROYECTO
---	----------------------------------

1.1. Supervisar la Construcción de las obras civiles, provisión y montaje del sistema de equipamiento e instalaciones de la Primera Línea del Metro de Quito

2.1 Con la ejecución del Metro de Quito; MetroAlianza busca consolidar en el mercado Ecuatoriano, para la ejecución de futuros proyectos.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Del Proyecto:

3.1 Cumplimiento de los requisitos establecidos

3.2 Ejecutar las obras con el alcance definido en el proyecto de construcción con las calidades establecidas en sus especificaciones técnicas, en el plazo de 36 meses, con 6 meses adicionales para la realización de las pruebas de funcionamiento, por el importe adjudicado a CL1MQ de 1538 M USD.

3.3 Establecer y mantener un nivel de transparencia conforme a la legislación vigente.

Del servicio

3.4 El principal objeto de la fiscalización es comprobar que las obras de la L1MQ se llevan a cabo de conformidad con las memorias, planos, prescripciones técnicas, cronogramas, plazos, presupuestos y más requisitos que están establecidos en los estudios de ingeniería definitiva, y en atención a las diversas circunstancias no previstas, de cualquier naturaleza, que exijan la toma de decisiones técnicas para el eficiente y eficaz avance de las obras.

3.5 Evitar las desviaciones del trinomio Calidad-Plazo-Costo siendo proactivo en el control de las Líneas-Base de Alcance, Plazos y Costos, realizando el seguimiento de indicadores estandarizados para su medición.

4. FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO DEL PROYECTO

4.1. Personal del área de Calidad y fiscalización en general capacitado para la supervisión de las obras

5. REQUERIMIENTO DE ALTO NIVEL

- 5.1. Desarrollar un Sistema Integrado de Transporte de Pasajeros (SITP) que favorezca la movilidad de 2.2 M de viajes diarios hacia el hipercentro de la ciudad.
 - 5.2. En este SITP, la L1MQ debe convertirse en la columna vertebral del sistema, con un análisis de demanda de 438 m pasajeros/día en 2018 hasta alcanzar 674 m pasajeros/día en 2045; con tiempos de viaje optimizados de 34 minutos entre El Labrador y Quitumbe.
 - 5.3. La L1MQ utilizará técnicas constructivas seguras hacia trabajadores y edificios, en especial, el patrimonio histórico de la ciudad, buscando la afectación mínima en superficie
 - 5.4. Todos los procesos de la operación deben ser exquisitamente transparentes, con licitaciones públicas internacionales en el marco de contratos FIDIC
 - 5.5. Seguir una RSA que permita un mayor y mejor desarrollo de la comunidad y que alcance unos beneficios socioeconómicos que repercutan en la calidad de vida de los quiteños.
 - 5.6. Informes regulares a los bancos, que podrán hacer auditorías técnicas o económicas.
 - 5.7. Los requisitos del servicio se resumen en el seguimiento y comprobación de las especificaciones del proyecto de construcción, cláusulas del contrato, PAC del contratista y leyes y normativa de aplicación, manteniendo informados a la EPMMQ y la GMQ como interesados principales de la Operación, y a los bancos como Interesados secundarios, con las comunicaciones siempre a través de EPMMQ.
 - 5.8. Es posible que los Bancos pidan los Informes Mensuales completos. Habrá que cuidar la redacción de los informes para que sean entendidos por interesados no técnicos
-

EXTENSIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO

6. FASES DEL PROYECTO

7. PRINCIPALES ENTREGABLES

Fase I – Obra Civil

- Obra Civil de Cocheras y Talleres
- Túneles, entre pantallas, mediante tuneladora tipo EPB, convencional, a cielo abierto
- Estaciones, pozos de ventilación, de bombeo, salida de emergencia.

Subestaciones Eléctricas de Tracción

- Provisión y Montaje del Sistema de Señalización ferroviaria
- Provisión y Montaje del Sistema de Electrificación en media tensión: acometidas, distribución de energía, subestaciones eléctricas y centros de transformación.

Fase II – Equipamiento e Instalaciones

- Provisión y Montaje del Sistema de Electrificación en baja tensión: acometidas locales de emergencia en BT, Grupos electrógenos e iluminación de emergencia.
 - Provisión y Montaje de los sistemas especiales: Puesto de Control Central, Distribución de señales de comunicación, Control de estaciones, Control de túnel, Control y venta de títulos de transporte y Telecomunicaciones
 - Provisión y Montaje de los sistemas de desplazamiento vertical: escaleras mecánicas y ascensores;
-

-
- Provisión y Montaje de los sistemas de Protección contra incendios: detección, extinción de estaciones y túnel, y Ventilación

8. INTERESADOS CLAVE

Interesados Principales

- **Promotora:** Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, representado por la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito (EPMMQ)
 - **Gerencia del Proyecto:** Consorcio GMQ, conformado por las empresas PROINTEC, S.A. y KV Consultores de Ingeniería, Proyectos y Obras, S.L. (GMQ)
 - **Fiscalización de las Obras:** Metro Alianza Consorcio, conformado por las empresas Ayesa México S.A. de C.V., Ayesa Ingeniería y Arquitectura, S.A., Proyectos y Servicios S.A. Unipersonal e ILF Beratende Ingenieure AG. (MAC)
 - **Contratista de las Obras:** CONSORCIO LINEA 1, conformado por las empresas Constructoras Norberto Odebrecht S.A. y Acciona Infraestructuras S.A. (CL1MQ)
 - **El “Banco” financiador de la Operación.** El Banco está conformado por las siguientes entidades multilaterales: BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID), BANCO EUROPEO DE INVERSIONES (BEI), CORPORACIÓN ANDINA DE FOMENTO (CAF) y BANCO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCIÓN Y FOMENTO (BIRF). Adicionalmente, el MDMQ cuenta con fuentes de financiamiento complementarias para la cobertura de los costos del Proyecto Metro de Quito de los Presupuestos del Gobierno Nacional y de fondos propios.
 - **El “Banco” financiador de la Fiscalización,** conformado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), con sede en Washington, DC. EE. UU. y el Banco de Desarrollo de América Latina – CAF; o cualquier fondo administrado por el Banco
-

Interesados Secundarios

- **Comunidades afectadas.** Las obras de la Línea1 afectarán a un alto porcentaje de los ciudadanos quiteños, por lo que se debe ejercer una fuerte labor de responsabilidad social, integrando a las comunidades en los beneficios del desarrollo del conjunto de la ciudad. RS coordinado por EPMMQ
- **Contraloría General del Estado:** Cuya misión es controlar los recursos públicos para precautelar su uso efectivo, en beneficio de la sociedad, con el fin de ser reconocida como un referente de excelencia en el control de los recursos públicos. La Contraloría General del Estado dirigirá el Sistema de Control Administrativo en las Empresas Públicas, que se compone de los Sistemas de Control Externo e Interno establecidos en esta ley. La Contraloría General realizará el Control Externo mediante Auditoría Financiera a través de empresas especializadas en cada industria o sector, calificadas para el efecto.
- **Unidad de Auditoría Interna.** La Empresa Pública contará con una Unidad de Auditoría Interna con conformidad con la Ley Orgánica de la Contraloría General del Estado, encargada de realizar el control previo y concurrente.
- **Consejo de Participación Ciudadana** Su función es la de establecer mecanismos y políticas anticorrupción y realizar investigaciones sobre casos que afecten la participación ciudadana, el interés público o generen corrupción. Investiga las denuncias presentadas por los ciudadanos, mantiene reserva durante el proceso investigativo y coadyuva a la protección del denunciante y recibe y tramita las quejas o pedidos de la ciudadanía sobre actos u omisiones que afecten la participación ciudadana, generen corrupción o vayan contra el interés social.

Otras entidades interesadas:

- Protección Civil y Servicio de Bomberos
 - Secretaria del Territorio, Hábitat y Viviendas
-

-
- EPM Movilidad y Obras Públicas, aprobación de los planes de tráfico
 - EM de Gestión Integral de Residuos Sólidos – Empresa Pública.
 - Atención a los residuos peligrosos. Gestores Ambientales calificados. Gestión de residuos petrolíferos (se pretende que lo gestione CL1MQ).
 - Instituto Metropolitano de Patrimonio.
 - Ministerio de Medio Ambiente, tiene que liberar las áreas arqueológicas

Compañías de Suministros:

- Empresa Eléctrica de Quito
- Empresa Pública Agua Potable y Saneamiento de Quito
- Compañías públicas y privadas de Telecomunicaciones

Permitting. Entidades que deben emitir informes/licencias. Se canalizan a través de la EPMMQ. En los TDR de Construcción, existe un segundo cuadro con las licencias para tener en cuenta y los responsables de gestionarlas

9. RIESGOS

- 9.1. Incrementos presupuestarios que superen el monto contractual por necesidad de partidas imprevistas.
- 9.2. Retraso en el financiamiento /liquidez
- 9.3. Ajuste final de ingeniería de detalle en instalaciones electromecánicas. Presupuesto no contemplado
- 9.4. Elementos externos de afección presupuestaria y plazo

10. HITOS PRINCIPALES DEL PROYECTO

- | | |
|---|-------------|
| • Firma de Convenio de Construcción | 26/NOV/2015 |
| • Firma de Contrato Fiscalización | 13/NOV/2015 |
| • Inicio Contrato Fiscalización | 4/ENE/2016 |
| • Acta de Inicio de Obras (previsión) | 22/ABR/2016 |
| • Talleres y Cocheras (18 meses desde inicio) | 22/OCT/2017 |
| • Finalización Construcción (previsión 36 meses) | 22/ABR/2019 |
| • Finalización Puesta en marcha (previsión 6 meses) | 22/OCT/2019 |
-

11. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

El financiamiento de este proyecto cuenta con el aporte del Municipio de Quito en un 63% y del Gobierno nacional en un 37%

12. SUPUESTOS DEL PROYECTO

Gestión de Residuos: Se debe verificar por la EPMMQ la disponibilidad de las escombreras autorizados para acoger las tierras extraídas. Igualmente, en la zona del fondo de saco tras la estación El Labrador y en la estación de servicio de Aneta, se han detectado residuos de origen petrolífero que requieren de una gestión especial que depende igualmente de la EPMMQ.

Arqueología: Las prospecciones arqueológicas realizadas detectaron unos sistemas de abastecimiento de aguas en el patio de Talleres y Cocheras, que fueron catalogados y tratados convenientemente por expertos. En la Magdalena se han detectado evidencias en las prospecciones geo-radar realizadas, con posibilidad de encontrar objetos prehispánicos, como vasijas y utensilios de uso diario. En la Plaza de San Francisco se han detectado ciertas construcciones de menor importancia, del primer cuarto del s. que se están catalogando convenientemente. Igualmente, el informe de arqueología redactado por MAC prevé la evidencia de restos prehispánicos. En el resto del trazado no se han detectado restos que requieran de su identificación y catalogación.

Jornada Laboral Tal y como estipula la normativa laboral vigente, se han previsto jornadas laborales de 40 h semanales, aplicando el marco jurídico correspondiente para los casos de establecer horas suplementarias, extraordinarias, trabajo en días de descanso obligatorio, etcétera.

Suministro Eléctrico Supuestos de suministro eléctrico en Pozos de Ataque de Tuneladoras a primeros de octubre de 2016. Es responsabilidad del CL1MQ, mediante línea de AT enterrada. Las subestaciones de operación son externas al contratista. (EPMMQ)

Niveles Artesianos No existencia de niveles artesianos de agua en el trazado. Mantener los 36 meses de obra. En el Proyecto Optimizado se están

teniendo en cuenta estos problemas por parte de GMQ, optimizando el diseño para solventar el problema.

Las liberaciones de **área** se van produciendo correspondiente. (EPMMQ)

Disponibilidad de personal cualificado para trabajar en condiciones especiales (tuneladoras, trabajos bajo superficie, trabajos especialmente cualificados,). En Quitumbe, El Ejido han quedado liberados; en San Francisco están en proceso.

13. RESTRICCIONES DEL PROYECTO

Marco Contractual

La operación se enmarca en el entorno de contratos de base FIDIC, al estar sujeta a condiciones de financiación externa: el alcance, desde el punto de vista de cumplimiento de requisitos, el plazo y el costo de las obras es inamovible, salvo con los supuestos que recogen los contratos FIDIC.

Los cambios están sujetos a un control exhaustivo por parte de la fiscalización y de la gerencia de proyecto, y están regulados en el contrato FIDIC con el consorcio constructor.

Aprobaciones de los cambios por el Banco

En el proceso de negociación de la gestión de la información al Banco se acordó, y debe formalizarse, que las desviaciones que no representen más de un 10% (en positivo o negativo) del Monto Contractual Aceptado, no requerirían una NO OBJECCIÓN del Banco. Sobrepasado este límite, las órdenes de cambio correspondientes sí deberían obtener una NO OBJECCIÓN del Banco. Se acuerda entre los asistentes darle forma a este acuerdo con el Banco, dentro del Proceso de Gestión del Cambio establecido en el Contrato FIDIC.

Límite Presupuestario

En cualquier caso, los 1.538 MUSD se considera un importe máximo; por lo cual, se ha iniciado un proceso de optimización del Proyecto de Construcción por parte de GMQ. Se informa que un primer análisis de este Proyecto de Optimización estima un ahorro de 75 MUSD.

Límite Temporal

plazo de los trabajos de construcción de la Línea 1 del Metro de Quito es de 36 meses, con 6 meses más de pruebas y puesta en marcha.

Condiciones naturales

No tanto la climatología (época de lluvias que pueden afectar a la ejecución de determinados tajos), como otro tipo de fenómenos, como tormentas eléctricas, sismos y la posibilidad de erupción del volcán Cotopaxi, que ha sobrepasado el tiempo medio entre sus erupciones. No tanto por la afección a la propia obra, sino porque su erupción cortarían las comunicaciones por el sur de la ciudad.

Patrimonio Histórico

Se ha tratado de identificar el estado actual de conservación de las edificaciones patrimoniales, ubicadas a lo largo del trazado. Se han identificado tres áreas de intervención a lo largo del trazado de la Línea1: i) zona de influencia en el Centro Histórico, ii) edificaciones y estructuras del Centro Histórico de Quito, y iii) un especial énfasis en conventos, iglesias y edificios esenciales.

Definida la metodología para mediciones continuas de vibración se deberá verificar con exactitud la interacción suelo-estructura.

Servicios Afectados

Previamente al inicio de las obras se deberán mantener diversas reuniones y visitas de obra con todas las empresas de servicios municipales, tales como:

EPMAPS, EEQ, CNT, Claro, Telconet, TV Cable, Conecel, Puntonet y otras compañías de servicios de conectividad; con objeto de identificar y definir las reposiciones de los servicios afectados en las zonas de implantación

14. GERENTE DE PROYECTO ASIGNADO AL PROYECTO

Javier Descarga Nápoles – director general de Fiscalización

ANEXO 2: ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO

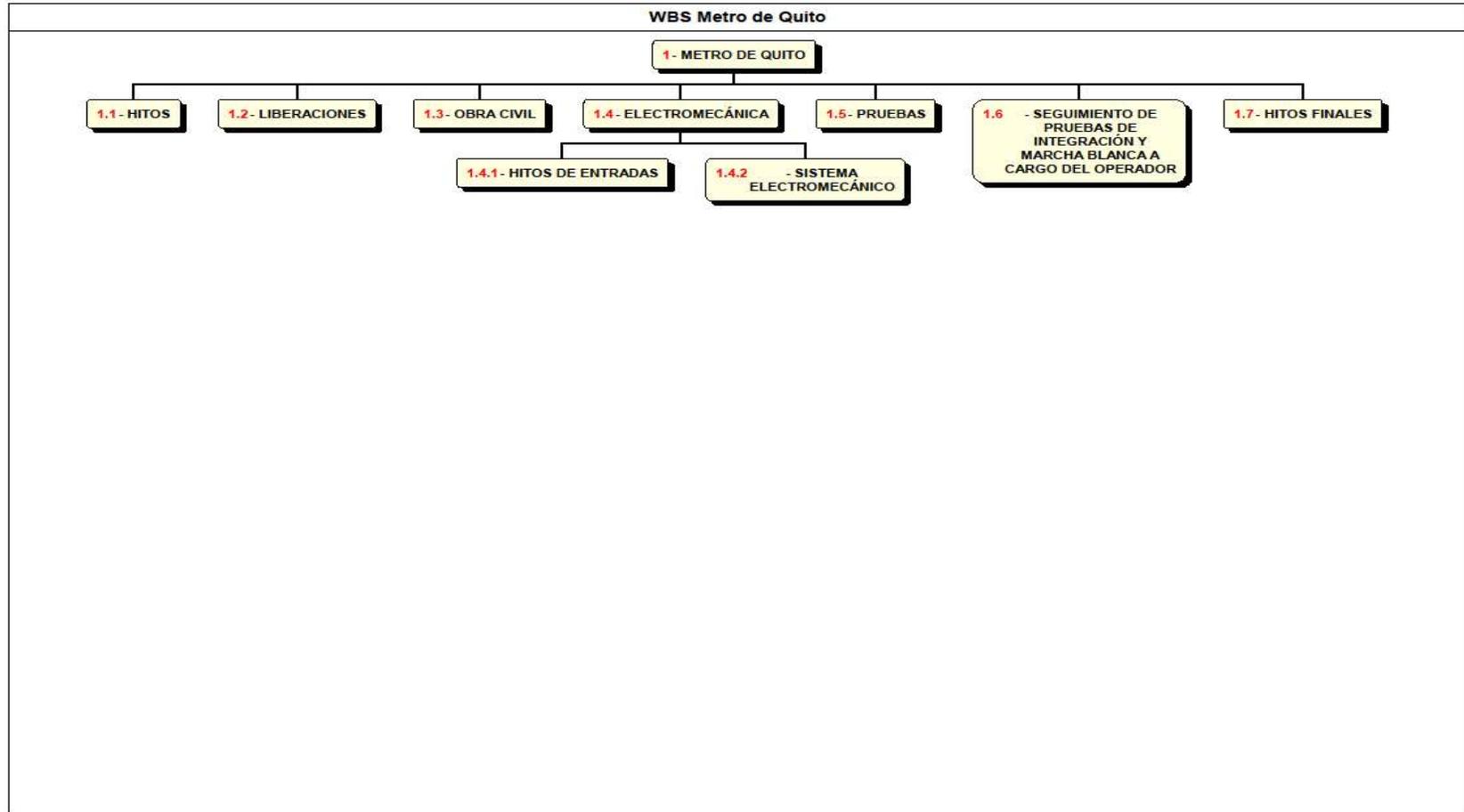


Figura 31. WBS General Metro de Quito

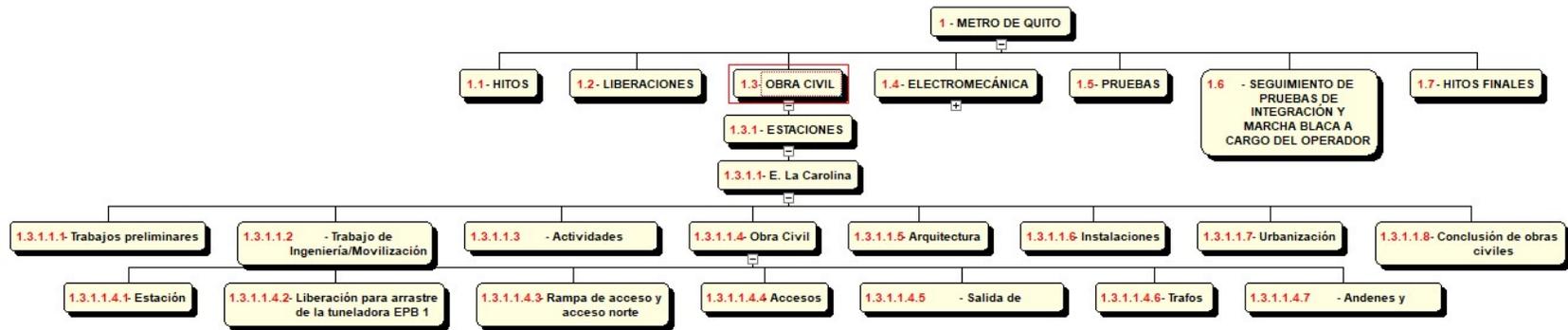


Figura 32. WBS Fase Obra Civil

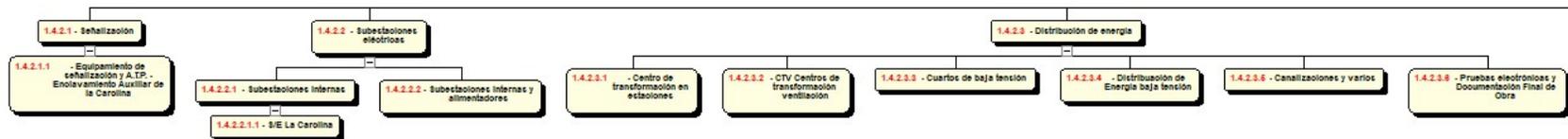


Figura 33. WBS desglose fase electromecánica



Figura 34. WBS desglose fase electromecánica

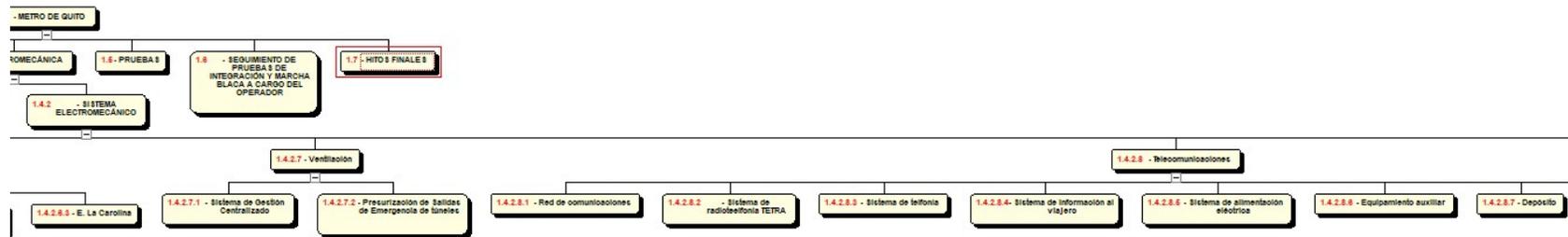


Figura 35. WBS desglose fase electromecánica

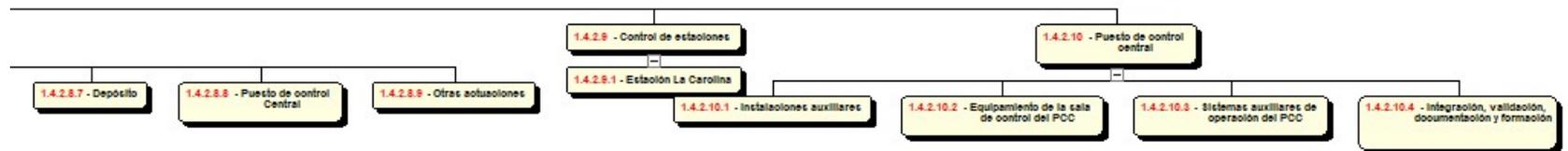


Figura 36. WBS desglose fase electromecánica

ANEXO 3: REGISTRO DE SUPUESTOS Y RESTRICCIONES

Tabla 26
Registro de supuestos y restricciones

Proyecto: Construcción de obras civiles, provisión y montaje del sistema de Equipamiento e Instalaciones de la Primera Línea del Metro de Quito

Preparado por: Roxana Valencia

Fecha: 13-08-2018

- Restricciones**
- Construcción del Metro se enmarca en base al contrato FIDIC, al estar sujeta a condiciones de financiación externa: el alcance, desde el punto de vista de cumplimiento de requisitos, el plazo y el costo de las obras es inamovible.
 - Solo se cuenta con el tiempo estimado de 36 meses más 6 meses de prueba.
 - Solo se tendrá como presupuesto el costo estimado, siendo difícil incrementar posteriormente dicho presupuesto.
 - En el proceso de negociación de la gestión de la información al Banco se acordó, y debe formalizarse, que las desviaciones que no representen más de un 10% (en positivo o negativo) del monto contractual aceptado, no requerirían una NO OBJECCIÓN del Banco. Sobrepasado este límite, las órdenes de cambio si deberán obtener una OBJECCIÓN.
 - Presupuesto aprobado 1538 MUSD
 - El plazo de los trabajos de construcción de la Línea 1 Metro de Quito es de 36 meses, con 6 meses más de pruebas y puesta en marcha.
 - Fenómenos como tormentas eléctricas, sismos y la posibilidad de erupción del volcán Cotopaxi.
 - Sistemas de abastecimientos de aguas en el Patio de Talleres y Cocheras
- Supuestos:**
- Objetos prehispánicos, como vasijas y utensilios de uso diario.
 - Jornadas laborales de 40 horas semanales.
-

Proyecto: Construcción de obras civiles, provisión y montaje del sistema de Equipamiento e Instalaciones de la Primera Línea del Metro de Quito

Preparado por: Roxana Valencia

Fecha: 13-08-2018

- Suministro eléctrico en pozos de ataque de tuneladoras.
 - Contar con las liberaciones de predios.
 - Disponibilidad de personal cualificado.
 - La EPMMQ contará con la disponibilidad de las escombreras autorizados para acoger las tierras extraídas
 - El personal de MetroAlianza presentará una actitud colaboradora en todo momento del proyecto.
 - Las propuestas de mejora estarán orientadas a procesos en los cuales el cambio resulte estratégico para el aumento de la eficiencia organizacional como un todo.
 - El proyecto se mantendrá dentro del grupo de proyectos con prioridad en su ejecución.
-

ANEXO 4: DOCUMENTACIÓN DE REQUISITOS

Tabla 27
Documentación de requisitos

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES, PROVISIÓN Y MONTAJE DEL SISTEMA DE EQUIPAMIENTO E INSTALACIONES DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO	PLMQ1

NECESIDAD DEL NEGOCIO U OPORTUNIDAD A APROVECHAR:

- Obtener ingresos para la empresa.
- Ofrecer un buen servicio al cliente, para establecer posibles vínculos para otros proyectos

OBJETIVOS DEL NEGOCIO Y DEL PROYECTO

- Comprobar que las obras de la L1MQ se llevan a cabo de conformidad con las memorias, planos, prescripciones técnicas, cronogramas, plazos, presupuestos y más requisitos que están establecidos en los estudios de ingeniería definitiva, y en atención a las diversas circunstancias no previstas, de cualquier naturaleza, que exijan la toma de decisiones técnicas para el eficiente y eficaz avance de las obras.
- Evitar las desviaciones del trinomio Calidad- Plazo – Costo siendo proactivos en el control de las Líneas- Base

REQUISITOS FUNCIONALES:

INTERESADOS	PRIORIDAD OTORGADO POR EL INTERESADO	REQUERIMIENTOS	
		CÓDIGO	REQUERIMIENTOS
Consortio Línea 1 – Acciona (CL1MQ)	Muy Alto	RE01	Estación
	Muy Alto	RE02	Liberación para arrastre de la tuneladora EPB 1
	Muy Alto	RE03	Rampa de acceso y acceso norte
	Muy Alto	RE04	Accesos
	Muy Alto	RE05	Salida de Emergencia
	Muy Alto	RE06	Trafos
	Muy Alto	RE07	Andenes y escaleras
	Muy Alto	RE08	Equipamiento de señalización y A.T.P. - Enclavamiento Auxiliar de la Carolina
	Muy Alto	RE09	Subestación interna

Muy Alto	RE10	Centro de transformación en estaciones
Muy Alto	RE11	CTV Centros de transformación ventilación
Muy Alto	RE12	Cuartos de baja tensión
Muy Alto	RE13	Distribución de Energía baja tensión
Muy Alto	RE14	Canalizaciones y varios
Muy Alto	RE15	Pruebas electrónicas y Documentación Final de Obra
Muy Alto	RE16	Electrificación de la Línea 1 del Metro de Quito
Muy Alto	RE017	Pruebas, Puesta en Servicio y Documentación
Muy Alto	RE018	Ascensores y escaleras mecánicas
Muy Alto	RE019	Protección Contra Incendios
Muy Alto	RE020	Sistema de Gestión Centralizado
Muy Alto	RE021	Presurización de Salidas de Emergencia de túneles
Muy Alto	RE022	Red de comunicaciones
Muy Alto	RE023	Sistema de radiotelefonía TETRA
Muy Alto	RE024	Sistema de telefonía
Muy Alto	RE025	Sistema de información al viajero
Muy Alto	RE026	Sistema de alimentación eléctrica
Muy Alto	RE027	Equipamiento auxiliar
Muy Alto	RE028	Depósito
Muy Alto	RE029	Puesto de control Central
Muy Alto	RE030	Otras actuaciones
Muy Alto	RE031	Control de estaciones
Muy Alto	RE032	Instalaciones auxiliares
Muy Alto	RE033	Equipamiento de la sala de control del PCC
Muy Alto	RE034	Sistemas auxiliares de operación del PCC
Muy Alto	RE035	Integración, validación, documentación y formación

REQUISITOS NO FUNICONALES

INTERESADOS	PRIORIDAD OTORGADO POR EL INTERESADO	REQUERIMIENTOS	
		CÓDIGO	REQUERIMIENTOS
MetroAlianza Consorcio (MAC)	Alto	RE036	Seguimiento y comprobación de las especificaciones del proyecto de construcción, cláusulas del contrato, PAC del contratista y leyes y normativa de aplicación.
Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito (EPMMQ)	Muy Alto	RE37	Desarrollar un Sistema Integrado de Transporte de Pasajeros (SITP).
Gerencia Metro de Quito (GMQ)	Alto	RE38	Supervisión de control de las especificaciones del proyecto
Banco Interamericano de desarrollo (BID)	Muy Alto	RE39	Que el proyecto se ejecute según el monto, cronograma, normas de seguridad y calidad establecidas en el contrato FIDIC.
Banco Europeo de Inversiones (BEI)	Muy Alto	RE40	Que el proyecto se ejecute según el monto, cronograma, normas de seguridad y calidad establecidas en el contrato FIDIC.
Corporación Andina de Fomento (CAF)	Muy Alto	RE41	Que el proyecto se ejecute según el monto, cronograma, normas de seguridad y calidad establecidas en el contrato FIDIC.
Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF)	Muy Alto	RE42	Que el proyecto se ejecute según el monto, cronograma, normas de seguridad y calidad establecidas en el contrato FIDIC.
Contraloría General del Estado	Alto	RE43	Controlar los recursos públicos para precautelar su uso efectivo, en beneficio de la sociedad, con el fin de ser reconocida como un

Unidad de Auditoría Interna	Alto	RE44	referente de excelencia en el control de los recursos públicos Realizar el control previo y concurrente
Consejo de participación ciudadana	Medio	RE45	Promover el ejercicio de los de derechos de participación, control social de lo público y rendición de cuentas
Protección Civil y Servicio de Bomberos	Medio	RE46	Velar por la seguridad de la ciudadanía
Secretaría del territorio, Hábitat y Viviendas	Medio	RE47	Supervisión desde la perspectiva programática a los siguientes: - IMP - EPMAPS - EPMDUQ - EPMHV
Empresa Pública de Movilidad y Obras Públicas	Medio	RE48	Aprobación de los planes de tráfico
Empresa Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos	Medio	RE49	Atención de los residuos peligrosos
Instituto Metropolitano de Patrimonio	Medio	RE50	Seguridad de la infraestructura patrimonial de Quito
Ministerio de Medio Ambiente	Medio	RE51	Liberación de áreas arqueológicas
Empresa Eléctrica Quito	Medio	RE52	Desvíos, reparaciones o reposiciones de los servicios afectados
Empresa Pública de Agua Potable y Saneamiento de Quito	Medio	RE53	Desvíos, reparaciones o reposiciones de los servicios afectados
Compañías públicas y privadas de Telecomunicaciones	Medio	RE54	Desvíos, reparaciones o reposiciones de los servicios afectados

REQUISITOS DE CALIDAD

INTERESADOS	PRIORIDAD OTORGADO POR EL INTERESADO	REQUERIMIENTOS	
		CÓDIGO	REQUERIMIENTOS

MetroAlianza Consortio (MAC)	Muy Alto	RE55	Plan de gestión de Calidad
---------------------------------	----------	------	-------------------------------

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

CONCEPTOS	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
1. TÉCNICOS	La fase electromecánica debe desarrollarse de acuerdo con las especificaciones técnicas descrita en los pliegos
2. DE CALIDAD	Se debe lograr la satisfacción del cliente a un nivel del 80%
3. ADMINISTRATIVOS	La aprobación de todos lo entregables del proyecto está a cargo del Ingeniero (EPMMQ) como especifica el contrato FIDIC
4. COMERCIALES	Cumplir los acuerdos del contrato
5. SOCIALES	Satisfacer a los usuarios
6. OTROS	

REGLAS DEL NEGOCIO

- Comunicación constante entre el equipo de proyecto, respecto a la ejecución del proyecto.
- Emitir informes periódicos del rendimiento del proyecto, y tomar acciones correctivas de ser el caso.

IMPACTOS EN OTRAS ÁREAS ORGANIZACIONALES

- Ninguno

IMPACTOS EN OTRAS ENTIDADES

- Se espera que como resultado del

REQUISITOS DE SOPORTE Y ENTRENAMIENTO

SUPUESTOS RELATIVOS A REQUISITOS

- Disponibilidad de personal cualificado.

RESTRICCIONES RELATIVAS A REQUISITOS

- El pago del servicio está sujeto a la aprobación de los informes mensuales.

ANEXO 5: MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS

MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES, PROVISIÓN Y MONTAJE DEL SISTEMA DE EQUIPAMIENTO E INSTALACIONES DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO	PLMQ1

NIVEL DE ESTABILIDAD	
Estado	Abreviatura
Alto	A
Mediano	M
Bajo	B

GRADO DE COMPLEJIDAD	
Estado	Abreviatura
Alto	A
Mediano	M
Bajo	B

ESTADO ACTUAL	
Estado	Abreviatura
Activo	AC
Cancelado	CA
Diferido	DI
Cumplido	CU

Tabla 28
Matriz de trazabilidad de requisitos

ATRIBUTOS DE REQUISITO							TRAZABILIDAD HACIA: COMO SE REFLEJA O SATISFACE EN...									
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUSTENTO DE SU INCLUSIÓN	PROPIETARIO	FUENTE	PRIORIDAD	VERSIÓN	ESTADO ACTUAL (AC, CA, DI, AD, AP)	NIVEL DE ESTABILIDAD (A, M, B)	GRADO DE COMPLEJIDAD (A, M, B)	CRITERIO DE ACEPTACION	NECESIDADES, OPORTUNIDADES, METAS Y OBJETIVOS DEL NEGOCIO	OBJETIVOS DEL PROYECTO	ALCANCE DEL PROYECTO / ENTREGABLE DEL WBS	DISEÑO DEL PRODUCTO / SERVICIO	DESARROLLO DEL PRODUCTO / SERVICIO	REQUERIMIENTO DE ALTO NIVEL
RE01	Estación	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alta	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.3.1.1.4.1 Estación	Se considerado todo lo referido al contrato	haSe ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE02	Liberación de arrastre de tuneladora EPB 1	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alta	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.3.1.1.4.2 Liberación para arrastre de la tuneladora EPB 1	Se considerado todo lo referido al contrato	haSe ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE03	Rampa de acceso y acceso norte	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alta	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.3.1.1.4.3 Rampa de acceso y acceso norte	Se considerado todo lo referido al contrato	haSe ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE04	Accesos	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alta	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.3.1.1.4.4 Accesos	Se considerado todo lo referido al contrato	haSe ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE05	Salida de Emergencia	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alta	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.3.1.1.4.5 Salida de Emergencia	Se considerado todo lo referido al contrato	haSe ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE06	Trafos	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alta	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.3.1.1.4.6 Trafos	Se considerado todo lo referido al contrato	haSe ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE07	Andenes y escaleras	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alta	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.3.1.1.4.7 Andenes y escaleras	Se considerado todo lo referido al contrato	haSe ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente

ATRIBUTOS DE REQUISITO							TRAZABILIDAD HACIA: COMO SE REFLEJA O SATISFACE EN....									
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUSTENTO DE SU INCLUSIÓN	PROPIETARIO	FUENTE	PRIORIDAD	VERSIÓN	ESTADO ACTUAL (AC, CA, DI, AD, AP)	NIVEL DE ESTABILIDAD (A, M, B)	GRADO DE COMPLEJIDAD (A, M, B)	CRITERIO DE ACEPTACION	NECESIDADES, OPORTUNIDADES, METAS Y OBJETIVOS DEL NEGOCIO	OBJETIVOS DEL PROYECTO	ALCANCE DEL PROYECTO / ENTREGABLE DEL WBS	DISEÑO DEL PRODUCTO / SERVICIO	DESARROLLO DEL PRODUCTO / SERVICIO	REQUERIMIENTO DE ALTO NIVEL
RE08	Equipamiento de señalización y A.T.P. - Enclavamiento Auxiliar de la Carolina	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alta	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.1 Señalización	Se considerado todo lo referido al contrato	haSe ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE09	Subestación interna	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.2 Subestaciones eléctricas	Se considerado todo lo referido al contrato	haSe ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE010	Centro transformación de estaciones	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.3 Distribución de energía	Se considerado todo lo referido al contrato	haSe ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE011	CTV Centros de transformación ventilación	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.3 Distribución de energía	Se considerado todo lo referido al contrato	haSe ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE012	Cuartos de baja tensión	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.3 Distribución de energía	Se considerado todo lo referido al contrato	haSe ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE013	Distribución de Energía baja tensión	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.3 Distribución de energía	Se considerado todo lo referido al contrato	haSe ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE014	Canalizaciones y varios	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.3 Distribución de energía	Se considerado todo lo referido al contrato	haSe ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir los acuerdos del contrato
RE015	Pruebas electrónicas y Documentación Final de Obra	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.3 Distribución de energía	Se considerado todo lo referido al contrato	haSe ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE016	Electrificación de la Línea 1 del Metro de Quito	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.4 Electrificación Catenaria	Se considerado todo lo referido al contrato	haSe ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE017	Pruebas, Puesta en Servicio y Documentación	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.4 Electrificación Catenaria	Se considerado todo lo referido al contrato	haSe ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE018	Ascensores y escaleras mecánicas	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.5 Ascensores y escaleras mecánicas	Se considerado todo lo referido al contrato	haSe ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE019	Protección Contra Incendios	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.6 Protección contra incendios	Se considerado todo lo referido al contrato	haSe ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente

ATRIBUTOS DE REQUISITO							TRAZABILIDAD HACIA: COMO SE REFLEJA O SATISFACE EN....										
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUSTENTO DE SU INCLUSIÓN	PROPIETARIO	FUENTE	PRIORIDAD	VERSIÓN	ESTADO ACTUAL (AC, CA, DI, AD, AP)	NIVEL DE ESTABILIDAD (A, M, B)	GRADO DE COMPLEJIDAD (A, M, B)	CRITERIO DE ACEPTACION	NECESIDADES, OPORTUNIDADES, METAS Y OBJETIVOS DEL NEGOCIO	OBJETIVOS DEL PROYECTO	ALCANCE DEL PROYECTO / ENTREGABLE DEL WBS	DISEÑO DEL PRODUCTO / SERVICIO	DESARROLLO DEL PRODUCTO / SERVICIO	REQUERIMIENTO DE ALTO NIVEL	
RE20	Sistema de Gestión Centralizado	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.7 Ventilación	Se considerado lo referido contrato	ha todo al contrato	Se ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE21	Presurización de Salidas de Emergencia de túneles	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.7 Ventilación	Se considerado lo referido contrato	ha todo al contrato	Se ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE22	Red de comunicaciones	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.7 Ventilación	Se considerado lo referido contrato	ha todo al contrato	Se ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE23	Sistema de radiotelefonía TETRA	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.7 Ventilación	Se considerado lo referido contrato	ha todo al contrato	Se ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE24	Sistema de telefonía	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.8 Telecomunicaciones	Se considerado lo referido contrato	ha todo al contrato	Se ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE25	Sistema de información al viajero	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.8 Telecomunicaciones	Se considerado lo referido contrato	ha todo al contrato	Se ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE26	Sistema de alimentación eléctrica	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.8 Telecomunicaciones	Se considerado lo referido contrato	ha todo al contrato	Se ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE27	Equipamiento auxiliar	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.8 Telecomunicaciones	Se considerado lo referido contrato	ha todo al contrato	Se ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE28	Depósito	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.8 Telecomunicaciones	Se considerado lo referido contrato	ha todo al contrato	Se ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE29	Puesto de control Central	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.8 Telecomunicaciones	Se considerado lo referido contrato	ha todo al contrato	Se ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE30	Otras actuaciones	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.8 Telecomunicaciones	Se considerado lo referido contrato	ha todo al contrato	Se ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE31	Control de estaciones	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.9 Control de estaciones	Se considerado lo referido contrato	ha todo al contrato	Se ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente

ATRIBUTOS DE REQUISITO							TRAZABILIDAD HACIA: COMO SE REFLEJA O SATISFACE EN....									
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUSTENTO DE SU INCLUSIÓN	PROPIETARIO	FUENTE	PRIORIDAD	VERSIÓN	ESTADO ACTUAL (AC, CA, DI, AD, AP)	NIVEL DE ESTABILIDAD (A, M, B)	GRADO DE COMPLEJIDAD (A, M, B)	CRITERIO DE ACEPTACION	NECESIDADES, OPORTUNIDADES, METAS Y OBJETIVOS DEL NEGOCIO	OBJETIVOS DEL PROYECTO	ALCANCE DEL PROYECTO / ENTREGABLE DEL WBS	DISEÑO DEL PRODUCTO / SERVICIO	DESARROLLO DEL PRODUCTO / SERVICIO	REQUERIMIENTO DE ALTO NIVEL
RE32	Instalaciones auxiliares	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.10 Puesto de control central	Se ha considerado todo lo referido al contrato	Se ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE33	Equipamiento de la sala de control del PCC	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.10 Puesto de control central	Se ha considerado todo lo referido al contrato	Se ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente
RE34	Sistemas auxiliares de operación del PCC	Solicitado por la EPMMQ	EPMMQ	Contrato	Muy alto	1.0	AC	A	M	Especificaciones de calidad, pliego y planos	Satisfacer al cliente	Cumplir con el alcance del proyecto	1.4.2.10 Puesto de control central	Se ha considerado todo lo referido al contrato	Se ha considerado todo lo referido al contrato	Cumplir con lo requerido por el cliente

ANEXO 6: REGISTRO DE RIESGOS

Tabla 29
Gestión y seguimiento de Riesgos en la construcción de la Línea 1 del Metro de Quito

Primera Línea del metro de Quito																	
Registro de Riesgo																	
Creado 27 de abril del 2017 Actualizado: 20-AGOSTO-2018																	
Áreas de Riesgo																	
LEYENDA																	
ID.	Efectividad de Control	Posibilidad (P)	Impacto (I)														
0	Ejecutada	No hay	No hay														
1	Muy alta	Improbable	Insignificante														
2	Alta	Posible	Menor														
3	Media	Probable	Moderado														
4	Baja	Inevitable	Mayor														
Puntuación de Riesgo																	
P	Puntuación de Riesgo																
4	4	4	3	3													
3	4	3	2	2													
2	3	3	2	1													
1	2	2	1	1													
	4	3	2	1													
Evaluación del riesgo																	
Actual																	
Con tratamiento																	
ID. De Riesgo	Int / Ext	Área de riesgo	Descripción del Riesgo	Causa	Consecuencia	Controles existentes	Efectividad del Control	Posibilidad	Impacto	Puntuación de Riesgo	Medidas extras para tratamiento de mitigación de riesgo	Efectividad del control después del tratamiento	Posibilidad	Impacto	Puntuación de Riesgo	Responsable del Riesgo	Estado
1	Int	*Riesgo de programa *Riesgo del alcance *Riesgo de Contrato	Incrementos presupuestarios superen el monto contractual por necesidad de partidas imprevistas.	* Generación de nuevas actuaciones necesarias no previstas (servicios afectados, ampliación de distancias a vertederos...)	* Desvíos presupuestarios al cierre del Proyecto	Llevar un control presupuestario; crear estimación presupuestaria de control.	3	3	3	3	Llevar un control presupuestario; crear estimación presupuestaria de control.	3	3	3	3	GMQ / EPMMQ	VIGENTE
2	Int	*Riesgo de programa *Riesgo del alcance *Riesgo de Contrato	No Disponibilidad de terreno Universidad Central	* Falta de acuerdo con la U.C para la ubicación de la EUC. Búsqueda de una nueva alternativa consensuada	* Demoras en el inicio de la obra por retrasos en diseños, o en los frentes de obra (ruta crítica) * Necesidad de liberaciones de espacio público no previstas * Necesidad de desvíos de tráfico y de servicios no previstos	*En construcción	0	0	0	0	En construcción	0	0	0	0	EPMMQ	NO VIGENTE
3	Ext	Riesgo de programa	Retraso en el financiamiento / Ilíquidez	Problemas en flujo de caja del proyecto	Paralización del contrato / Reclamaciones de intereses por mora	* Acercamiento y gestión con entidades financieras	2	2	3	3	Gestión para alcanzar acuerdos con entidades financieras.	2	2	3	3	EPMMQ / MIN. FINANZAS	VIGENTE
4	Int	*Riesgo de programa *Riesgo del alcance *Riesgo de Contrato	No renovación del Contrato de GMQ	* Finalización hace meses del contrato.	* De no renovarse el contrato desaparece la Gerencia y con ello quedan sin cubrir funciones imprescindibles para la continuidad del Proyecto.	Acuerdo para firma del contrato	0	0	0	0	Acuerdo para firma del contrato	0	0	0	0	MDMQ / EPMMQ	NO VIGENTE
5	Ext	*Riesgo del alcance *Riesgo de Contrato	Paralización de la Tuneladora "Luz de América" en colector Río Grande	* Retraso debido a la situación real del colector respecto a la definición inicial, detectado durante la ejecución del desvío de este. No contemplado originalmente en el proyecto.	* Aumento de plazo y costo.	* Celeridad en la ejecución del Colector Río Grande	0	0	0	0	* La tuneladora Luz de América ha pasado ya por el colector Río Grande	0	0	0	0	TODOS	NO VIGENTE
6	Ext	*Riesgo del alcance *Riesgo Social	Retraso en el hito de entrega de talleres y cocheras	*De acuerdo con la ampliación de plazo aprobada por EPMMQ, con oficio N° EPMMQ-GG-C-0475-2018, cuya fecha de fin de este hito será el próximo 23 de abril de 2019. Este riesgo ya se mitiga	* Retrasos en suministros y la ejecución de algunas partes de la obra.	* Constante monitoreo de cuándo estarán las cubiertas y el cerramiento de las naves. * Aceleración de pagos y definiciones técnicas.	1	1	2	1	*Se pidió a CL1 que actualice y re programe este hito en la nueva Línea Base a fin de poder evaluar retrasos y controlar el avance físico	1	1	2	1	CL1 / GMQ / EPMMQ	VIGENTE
7	Ext	*Riesgo de programa *Riesgo del alcance *Riesgo de Contrato	Afección al desarrollo de las obras por pasivo ambiental por hidrocarburos en la Estación La Pradera	* Existencia de contaminación de hidrocarburos. * Existencia de foco activo (Gasolinera).	* Retraso y sobrecostos de la obra.	* Monitoreo de contaminantes en el proceso constructivo de la estación	2	2	2	2	* Control permanente de cantidades permisibles de gases contaminantes en el proceso constructivo de la estación. * A la fecha de cierre del informe se ha mantenido un control y monitoreo de las posibles afecciones de este pasivo ambiental	2	2	2	2		VIGENTE
8	Int	*Riesgo de Contrato	Retraso en la ejecución de la Estación Quitumbe	*Falta de desarrollo de la Ingeniería de Valor	Retrasos en la ejecución de la obra.	* Campañas de investigación de servicios existentes. * Desarrollo de Ingeniería de Valor por CL1. Se está utilizando la escombrera Casantopamba, ubicada en el sector de Palugo, cuya gestión fue concluida y actualmente está en uso	0	0	0	0	* Entrega definitiva de Ingeniería de Valor por CL1. Actualmente entregada la parte de obra civil e iniciadas las obras.	0	0	0	0	CL1	NO VIGENTE
9	Int	*Riesgo de Contrato *Riesgo del alcance	No Disponibilidad de Vertederos previstos en proyecto	* Cierre del Troje IV, prohibición de uso de Oyacoto y limitaciones de uso importantes del Bicentenario.	* Paralización de la obra. * Sobrecostos por mayores distancias de transporte de las originalmente previstas.		2	2	3	2	* Se soluciona el problema de escombrera en el proyecto, pero el impacto económico afectará al mismo.	2	2	3	2	EPMMQ/EPMMQ/EPMMQ/MDMQ	VIGENTE
10	Int	*Riesgo Programa *Riesgo del alcance *Riesgo de Contrato	Ajuste final de ingeniería de detalle de las obras a ejecutar por imprevistos	Los ajustes de la Ingeniería final siguen en ejecución por imprevistos, la optimización está concluida, para la obra civil.	* Da lugar a reclamaciones de CL1 por retrasos por paralización de equipos.	* Aceleración del proceso de ajuste del diseño.	3	2	3	3	*Aceleración del proceso de ajuste del diseño.	2	2	2	2	GMQ	VIGENTE
14	Int	*Riesgo de programa *Riesgo del alcance *Riesgo de Contrato	Inestabilidad de CL1	No reconformación de CL1	*Retrasos de órdenes de compra, pagos... Paralización del contrato. Indefinición de responsabilidades.	* Internas del Consorcio	0	0	0	0	*Acuerdos internos de CL1.	0	0	0	0	CL1	NO VIGENTE

Registro de Riesgo

Creado 27 de abril del 2017
Actualizado: 20-AGOSTO-2018

Áreas de Riesgo

- Riesgo de programa
- Riesgo del alcance
- Riesgo de Interfaz
- Riesgo de Contrato
- Riesgo Social

LEYENDA

ID.	Efectividad de Control	Possibilidad (P)	Impacto (I)
0	Ejecutada	No hay	No hay
1	Muy alta	Improbable	Insignificante
2	Alta	Posible	Menor
3	Media	Probable	Moderado
4	Baja	Inevitable	Mayor

P

Puntuación de Riesgo			
4	4	3	3
3	4	3	2
2	3	3	2
1	2	2	1

ID. De Riesgo	Int / Ext	Área de riesgo	Descripción del Riesgo	Causa	Consecuencia	Controles existentes	Efectividad del Control	Evaluación del riesgo Actual			Medidas extras para tratamiento de mitigación de riesgo	Efectividad del control después del tratamiento	Evaluación del riesgo Con tratamiento			Responsable del Riesgo	Estado
								Possibilidad	Impacto	Puntuación de Riesgo			Possibilidad	Impacto	Puntuación de Riesgo		
12	Int / Ext	*Riesgo de programa *Riesgo del alcance *Riesgo de Contrato	Determinación de responsabilidades de parte de CGE.	Examen especial, auditorías en curso y posibles observaciones al control de la ejecución del proyecto.	* Multas y/o Determinación de responsabilidades.	* Cumplimiento de las recomendaciones dispuestas por CGE	2	2	2	2	* Cumplimiento de las recomendaciones dispuestas por CGE	2	2	2	2	TODOS	VIGENTE
13	Int	*Riesgo de programa *Riesgo del alcance *Riesgo de Contrato	Falta de definiciones para la puesta en servicio.	* No existen planes de: * Explotación (Sistema de operación); mantenimiento; Emergencias. No existe definición del sistema de pagos. Cobro de pasajes.	* Retraso en la entrega definitiva del proyecto.	Possibilidad de retraso en los planes de explotación, para la entrega definitiva.	0	0	0	0	Possibilidad de retraso en los planes de explotación, para la entrega definitiva.	0	0	0	0	EPMMQ / GMQ / MAC	NO VIGENTE
14	Ext	*Riesgo de programa *Riesgo del alcance *Riesgo de Contrato	Retrasos en la construcción de la subestación de El Labrador	* Indefinición de la subestación de EEQ, en El Labrador	* Retrasos en la alimentación eléctrica del sistema.	Diálogos con la autoridad competente (EEQ)	0	0	0	0	* EEQ está trabajando ya, en la Ingeniería de la definición de esta Subestación. * Consultor externo (Metro de Santiago) afirma, que se puede operar con tres subestaciones solamente.	0	0	0	0	GMQ / EPMMQ	NO VIGENTE
15	Int	*Riesgo de programa *Riesgo del alcance	Necesidad de ampliación de plazo por retrasos en suministros importados.	* Retraso en tramitación de O/C	* Retraso en el suministro, por lo tanto, afección al plazo de ejecución.	* Agilidad en la gestión de pagos de la O/C.	4	4	4	4	* Agilidad en la gestión de pagos de la O/C.	4	4	4	4	MDMQ	VIGENTE
16	Int	*Riesgo de programa *Riesgo del alcance *Riesgo de Contrato	Parada sistemáticas de EPB-1022 "La Carolina", y parada no planificada de reparación. Possibilidad de cambio cabeza de corte	Aparición de bolos de Andesita, de alta densidad en la formación geológica, que golpean la rueda de corte	Se producen roturas sistemáticas de los elementos del escudo, que da lugar intervenciones hiperbáricas no planificadas, y la consecuente afección al plazo, Reclamaciones económicas de CL1	* Seguimiento de estado de la tuneladora, y una campaña geotécnica de sondeos para determinar la existencia de bolos de Andesita en el tramo Solanda-PE1. * Refuerzo del escudo.	0	0	0	0	Control de los daños de la tuneladora y reparaciones de mantenimiento sistemáticas. Refuerzo de los elementos de la cabeza de corte. Campaña adicional geotécnica para determinar parámetros de avance adecuados. Esta campaña ha permitido tomar la decisión de no cambiar la cabeza de corte.	0	0	0	0	CL1	NO VIGENTE
17	Int	*Riesgo de programa *Riesgo del alcance *Riesgo de Contrato	Ajuste final de Ingeniería de detalle en instalaciones electromecánicas. Presupuesto no contemplado	* Documento de optimizaciones de GMQ, Actas n°1 y n° 2 de energía (M/T) relativas a mejoras tecnológicas y de seguridad. *Acta de mejoras del contrato de Telefónica.	Desvió presupuestario y de plazo.	* Seguimiento de precios y mediciones. Integrar modificaciones al presupuesto y plazo.	2	2	2	2	Seguimiento de precios y mediciones. Integrar modificaciones al presupuesto y plazo.	2	2	2	2	EPMMQ / GMQ	VIGENTE
18	Int	*Riesgo de programa *Riesgo del alcance *Riesgo de Contrato	Elementos externos de afección presupuestaria y plazo.	* Línea de Socorro: en análisis EPMMQ-GMQ * Repuestos estratégicos de instalaciones: formará parte de los términos de referencia del Estructurador de la O&M. * Herramientas de instalaciones: formará parte de los términos de referencia del Estructurador de la O&M	Puede suponer retrasos en la entrega e incrementos de costos.	Definir e integrar estos elementos para su construcción.	2	2	2	2	Determinar si estas partidas forman parte del plan de operación o bien se incorporan al presupuesto de construcción, hecho que podría generar los desvíos presupuestarios.	2	2	2	2	EPMMQ	VIGENTE
19	Int	*Riesgo de programa *Riesgo del alcance *Riesgo de Contrato	No está definida la protección para evitar corrientes parasitarias del Poliducto de Petroecuador.	No estaba contemplado en Proyecto	Desvió presupuestario y de plazo.	Definir y proteger.	1	1	1	1	Se han celebrado reuniones con Petroecuador, misma que han indicado que la tubería está protegida para esas intensidades de corriente, no se tomarán medidas de protección de vías, y en todo caso se reforzara la protección catódica.	1	1	1	1	EPMMQ / GMQ	VIGENTE
20	Int	*Riesgo de programa	Posible disminución de rendimiento de la EPB-1019, debido a la existencia de un tramo aproximado de 180 m. de material rocoso en el tramo Magdalena-San Francisco	* Existencia de material rocoso contemplado en el proyecto.	Posible daño de la rueda de corte dependiendo del material a excavar, consecuentemente un bajo rendimiento de excavación.	Concluyo la excavación de este tramo sin problemas	0	0	0	0	Paso de la EPB-1019 sin problemas	0	0	0	0	CL1	NO VIGENTE
21	Int	*Riesgo de programa	Posible retraso en la construcción del túnel entre pantallas de la zona de la Quebrada Pumapungo, tramo 3 etapa C	* CL1, aun no entrega la ingeniería de detalle para la ejecución de este tramo. (Ingeniería de Valor)	Posible atraso en la ejecución de obras electromecánicas e instalaciones	* Seguimiento de la entrega de ingeniería de detalle de esta sección de túnel * Control del avance de las demás etapas de construcción del tramo 3	2	2	2	2	* Análisis del procedimiento de construcción. * Control de la ejecución de la superestructura e instalaciones ferroviarias.	2	2	2	2	CL1/GMQ	VIGENTE

Fuente: Informe Mensual de Fiscalización MAC

ANEXO 7: REGISTRO DE INTERESADOS

Tabla 30
Registro de interesados

N	INTERESADOS	ESTRATEGIA GENÉRICA	ROL	NECESIDADES (REALES)	ESPECTATIVAS	INTERÉS	NIVEL DE INTERÉS	PODER	NIVEL DE PODER	ESTRATEGIA INT/PODER	INVOLUCRAMIENTO ACTUAL	INVOLUCRAMIENTO DESEADO	ESTRATEGIA DE INVOLUCRAMIENTO
1	MUNICIPIO DE QUITO	SEGUIMIENTO CERCANO	SPONSOR	La ejecución del Metro de Quito como un importante hito al constituirse en la columna vertebral del sistema público de transporte	Realizar el proceso con total transparencia hacia la opinión pública y la Contratista	6	ALTO	6	ALTO	SEGUIMIENTO CERCANO	LÍDER	LÍDER	Mantener informado constantemente sobre los cambios y avances del proyecto. Remisión de IMS Reuniones Semanales Reuniones Mensuales Alto Nivel
2	EMPRESA PÚBLICA MEROPOLITANA METRO DE QUITO (EPMMQ)	SEGUIMIENTO CERCANO	CLIENTE	La ejecución del Metro de Quito como un importante hito al constituirse en la columna vertebral del sistema público de transporte	Realizar el proceso con total transparencia hacia la opinión pública y la Contratista	6	ALTO	6	ALTO	SEGUIMIENTO CERCANO	LÍDER	LÍDER	Mantener informado constantemente sobre los cambios y avances del proyecto. Remisión de IMS Reuniones Semanales Reuniones Mensuales Alto Nivel
3	GERENCIA METRO DE QUITO (GMQ)	GESTIONAR ATENTAMENTE	GERENCIAR EL DESARROLLO DE LAS OBRAS CON LA FISCALIZACIÓN Y LA CONSTRUCTORA	Realizar un trabajo acorde con las expectativas de la EPMMQ	Desarrollar un buen trabajo para las empresas a las que representa	6	ALTO	6	ALTO	SEGUIMIENTO CERCANO	LÍDER	LÍDER	Mantener informado constantemente sobre los cambios y avances del proyecto. Remisión de IMS Reuniones de Seguimiento Coordinación diaria
4	BANCOS: BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID) BANCO EUROPEO DE INVERSIONES (BEI) CORPORACIÓN ANDINA DE FOMENTO (CAF) BANCO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCIÓN Y FOMENTO (BIRF)	MANTENER INFORMADO	FINANCIADOR DEL PROYECTO	Controlar los desembolsos a medida que se desarrolla el proyecto.	Obtener rédito de la operación financiera Colaborar en proyectos de desarrollo regional que potencien la calidad de vida de los quiteños	6	ALTO	6	ALTO	MANTENER INFORMADO	APOYO	APOYO	Informes ejecutivos mensuales La gestión se hace a través de la EPMMQ
5	METROALIANZA CONSORCIO (MAC)	GESTIONAR ATENTAMENTE	FISCALIZADOR	Seguimiento y comprobación de las especificaciones del proyecto de construcción, cláusulas del contrato, PAC del contratista y leyes y normativa de aplicación	Desarrollar un buen trabajo para la EPMMQ	6	ALTO	6	ALTO	GESTIONAR ATENTAMENTE	APOYO	APOYO	Realizar seguimiento y control de la construcción

N	INTERESADOS	ESTRATEGIA GENÉRICA	ROL	NECESIDADES (REALES)	ESPECTATIVAS	INTERÉS	NIVEL DE INTERÉS	PODER	NIVEL DE PODER	ESTRATEGIA INT/PODER	INVOLUCRAMIENTO ACTUAL	INVOLUCRAMIENTO DESEADO	ESTRATEGIA DE INVOLUCRAMIENTO
6	CONSORCIO LÍNEA 1 - ACCIONA CL1MQ	GESTIONAR ATENTAMENTE	CONSTRUCTOR	La ejecución del Metro de Quito como un importante hito al constituirse en la columna vertebral del sistema público de transporte	Cumplir con el alcance, tiempo y costo especificado en el contrato de construcción	4	MEDIO	4	MEDIO	MONITOREAR	APOYO	APOYO	Informar sobre avance del proyecto a través de reportes diarios, semanales, mensuales Informar cambios del proyecto en todo nivel Seguimiento del proyecto y de costos Comunicación directa con los jefes de áreas Integrar al plan de manejo de cambios e información Informar sobre el avance del proyecto y recolectar sus necesidades. Informar sobre los beneficios del Metro de Quito
7	COMUNIDADES AFECTADAS	GESTIONAR ATENTAMENTE	BENEFICIARIOS	Mejorar el transporte público	Reducir tiempo de transporte	4	MEDIO	4	MEDIO	MANTENER SATISFECHO	NEUTRAL	APOYO	Informe sobre el cumplimiento de manejo del plan ambiental
8	GESTORES AMBIENTALES	MANTENER INFORMADO	INFLUYENTES	Conservar el ecosistema	Al término del proyecto no exista ninguna contaminación ambiental	5	ALTO	5	ALTO	GESTIONAR ATENTAMENTE	RETICENTE	APOYO	Informe sobre el cumplimiento de manejo del plan ambiental
9	CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO	MANTENER INFORMADO	AUDITOR	Cuidar los activos pasivos estado	Que la obra se ejecute de acuerdo con el contrato de construcción (CONTRATO FIDIC)	5	ALTO	2	BAJO	MANTENER INFORMADO	NEUTRAL	APOYO	Informar sobre el avance del proyecto y recolectar sus necesidades. Informar sobre los beneficios que recibirán al asistir a los talleres
10	UNIDAD DE AUDITORÍA INTERNA	MANTENER INFORMADO	BENEFICIARIOS	Cuidar los activos pasivos estado	Realizar control previo y concurrente	5	ALTO	2	BAJO	MANTENER SATISFECHO	NEUTRAL	APOYO	Informar sobre el avance del proyecto y recolectar sus necesidades. Informar sobre los beneficios que recibirán al asistir a los talleres
11	CONSEJO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	MANTENER INFORMADO	BENEFICIARIOS	Establecer mecanismos y políticas anticorrupción y realizar investigaciones sobre casos que afecten la participación ciudadana, el interés público o generen corrupción	Que no existan quejas por parte de la ciudadanía y tampoco corrupción	5	ALTO	2	BAJO	MANTENER SATISFECHO	RETICENTE	APOYO	Informar sobre el avance del proyecto y recolectar sus necesidades.
12	PROTECCIÓN CIVIL Y SERVICIO DE BOMBEROS	MANTENER INFORMADO	BENEFICIARIOS		Respuesta de emergencias por la posible materialización de riesgos físicos	5	ALTO	2	BAJO	MANTENER SATISFECHO	NEUTRAL	APOYO	Informar sobre el avance del proyecto
13	SECRETARÍA DE TERRITORIO, HÁBITAT Y VIVIENDAS	MANTENER INFORMADO	INFLUYENTES			4	MEDIO	2	BAJO	MANTENER INFORMADO	NEUTRAL	APOYO	Informar sobre el avance del proyecto

N	INTERESADOS	ESTRATEGIA GENÉRICA	ROL	NECESIDADES (REALES)	ESPECTATIVAS	INTERÉS	NIVEL DE INTERÉS	PODER	NIVEL DE PODER	ESTRATEGIA INT/PODER	INVOLUCRAMIENTO ACTUAL	INVOLUCRAMIENTO DESEADO	ESTRATEGIA DE INVOLUCRAMIENTO
14	EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE MOVILIDAD Y OBRAS PÚBLICAS (EPMMOP)	MANTENER INFORMADO	INFLUYENTES	Disposición de material en los sitios de escombreras	Contar con las escombreras necesarias para verter el material de la excavación de las tuneladoras y de las estaciones	4	MEDIO	3	MEDIO	MANTENER INFORMADO	NEUTRAL	APOYO	Informar sobre el avance del proyecto
15	EMPRESA METROPOLITANA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (EMGIRS EP)	MANTENER INFORMADO	INFLUYENTES		Gestionar de manera integral los residuos sólidos que pudieran encontrarse en la ejecución del Metro de Quito	4	MEDIO	3	MEDIO	MANTENER INFORMADO	NEUTRAL	APOYO	Informar sobre el avance del proyecto
16	INSTITUTO METROPOLITANO DE PATRIMONIO	MANTENER INFORMADO	INFLUYENTES	Monitoreo arqueológico	Realizar en monitoreo arqueológico de acuerdo con los estudios realizados	4	MEDIO	2	BAJO	MANTENER INFORMADO	NEUTRAL	APOYO	Informar sobre el avance del proyecto
17	MINISTERIO DEL AMBIENTE	MANTENER INFORMADO	INFLUYENTES	Aprobación del Estudio de Impacto Ambiental, reportes de control y Seguimiento	Que se cumple con el estudio de impacto ambiental	4	MEDIO	4	MEDIO	MANTENER INFORMADO	NEUTRAL	APOYO	Informar sobre el avance del proyecto
18	EMPRESA ELÉCTRICA DE QUITO	MANTENER INFORMADO	INFLUYENTES	Identificar y definir las reposiciones de los servicios afectados en las zonas de implantación de las estaciones priorizadas	Reposición de servicios afectados	4	MEDIO	3	MEDIO	MANTENER INFORMADO	NEUTRAL	APOYO	Informar sobre el avance del proyecto
19	EMPRESA PÚBLICA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE QUITO (EPMAPS)	MANTENER INFORMADO	INFLUYENTES	Que no se afecte los servicios de agua potable	Reposición de servicios afectados	4	MEDIO	2	BAJO	MANTENER INFORMADO	NEUTRAL	APOYO	Informar sobre el avance del proyecto
20	EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE ASEO DE QUITO (EPMASEO EP)	MANTENER INFORMADO	INFLUYENTES	Recolección y disposición de desechos sólidos generados en el Proyectos	Realizar la correcta disposición de los desechos generados en la ejecución del proyecto	4	MEDIO	2	BAJO	MANTENER INFORMADO	NEUTRAL	APOYO	Informar sobre el avance del proyecto
21	COMPAÑIAS PÚBLICAS Y PRIVADAS DE TELECOMUNICACIONES	MANTENER INFORMADO	INFLUYENTES	Identificar y definir las reposiciones de los servicios afectados en las zonas de	Reposición de servicios afectados	4	MEDIO	2	BAJO	MANTENER INFORMADO	NEUTRAL	APOYO	Informar sobre el avance del proyecto

N	INTERESADOS	ESTRATEGIA GENÉRICA	ROL	NECESIDADES (REALES)	ESPECTATIVAS	INTERÉS	NIVEL DE INTERÉS	PODER	NIVEL DE PODER	ESTRATEGIA INT/PODER	INVOLUCRAMIENTO ACTUAL	INVOLUCRAMIENTO DESEADO	ESTRATEGIA DE INVOLUCRAMIENTO
22	POLICÍA METROPOLITANA	MANTENER INFORMADO	INFLUYENTES	implantación de las estaciones prioritizadas Control de tráfico vehicular en las vías afectadas por la construcción de las estaciones	Realizar un buen control vehicular	4	MEDIO	2	BAJO	MANTENER INFORMADO	NEUTRAL	APOYO	Informar sobre el avance del proyecto
23	POLICÍA NACIONAL	MANTENER INFORMADO	INFLUYENTES	Control de tráfico vehicular y seguridad ciudadana en los alrededores de sitios de obras	Realizar un buen control vehicular	4	MEDIO	2	BAJO	MANTENER INFORMADO	NEUTRAL	APOYO	Informar sobre el avance del proyecto

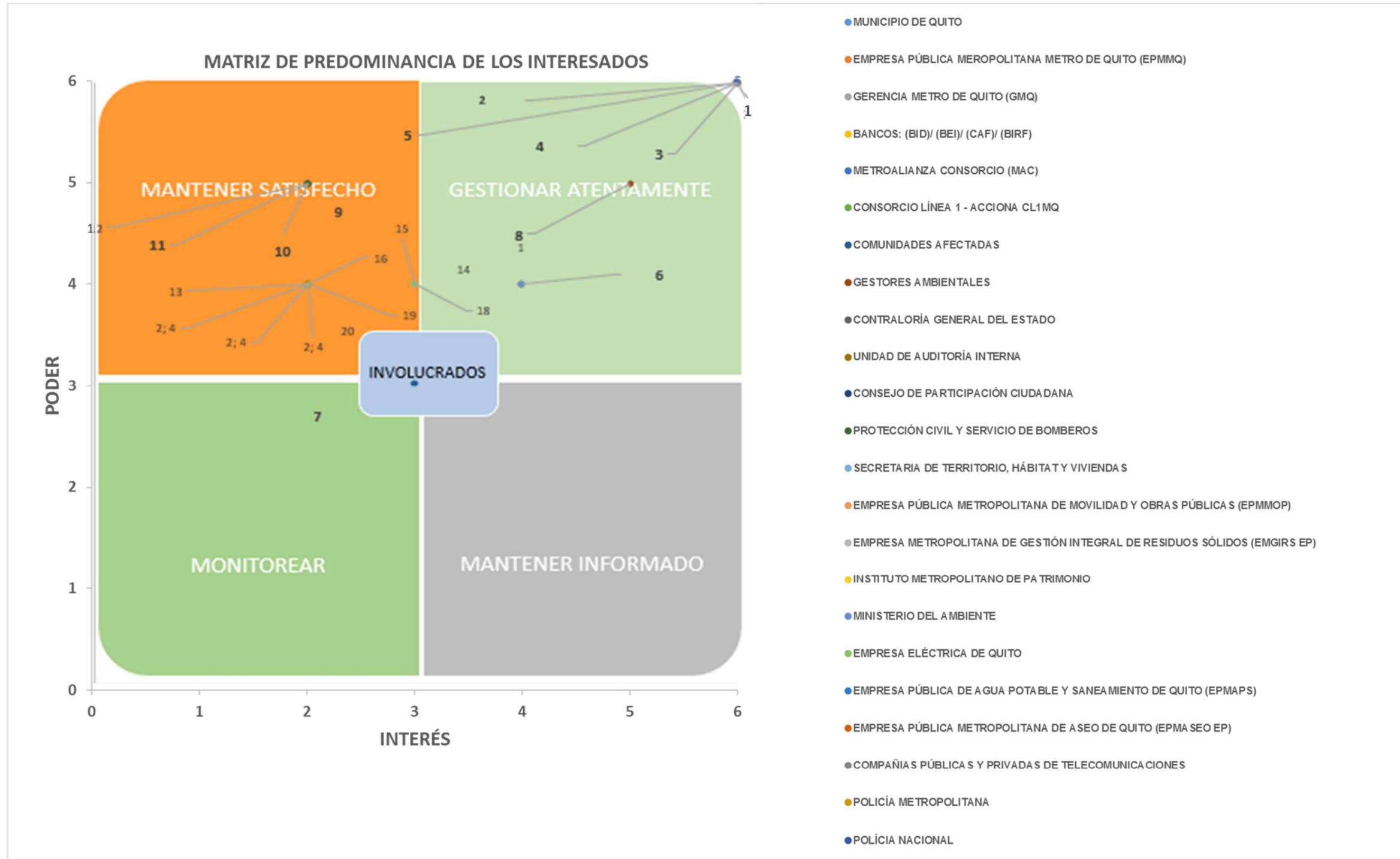


Figura 37. Matriz de poder - interés

ANEXO 8: ESTÁNDARES DE CALIDAD

Tabla 31
Normas protección contra incendios

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (PCI)	
NORMA	DESCRIPCIÓN
I.E.C. - 60721	Clasificación de condiciones medio ambientales
I.E.C. – 60255-3	Relés eléctricos
E.N. – 61000 -6-3/6-4	Compatibilidad electromagnética- Emisión
E.N. – 61000 -6-1/6-2	Compatibilidad electromagnética- Inmunidad
E.N. 50122-1	Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Parte 1: sistemas de protección y seguridad eléctrica
E.N. 50122-2	Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Parte 2: sistemas de protección y seguridad ante descargas de electricidad en componente provenientes del sistema de tracción.
E. N. 50125-1-2-3	Aplicaciones ferroviarias – Características medios ambientales de equipos
E.N. 55011	Límites y métodos de medida de las características relativas a las perturbaciones radioeléctricas de los aparatos industriales, científicos y médicos (ICM) que producen energía de radio frecuencia
E.N. 60947-1-2-3-4-5-6-7-8	Aparamenta de baja tensión
REGLAMENTO P.M.PCI	Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios.
NTE	Normas Técnicas Ecuatorianas
CPE INEN	Código de Práctica Ecuatoriano
GPE INEN	Guía de práctica Ecuatoriana
NFPA	National Fire Protection Association
LEY DEFENSA PCI	Ley defensa Contra Incendios
NORMAS EN	European Standard
IEC/EN 60529	Degrees of Protection
NORMAS ANSI	American National Standards Institute

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (PCI)	
NORMA	DESCRIPCIÓN
NORMA AWWA	American Water Works Association
NORMA ASTM	American Society for Testing and Materials
NORMA DIN	Deutsches Institut for Normung
NORMAS ISO	International Standarización Organization

Tomada de (Quito, 2016,p. 5)

Tabla 32

Normas ascensores y escaleras mecánicas

Ascensores y escaleras mecánicas (ASC- ESC- MEC)	
NORMA	DESCRIPCIÓN
NEC-10	Norma Ecuatoriana de la Construcción, Capítulo 15 – Instalaciones Electromecánicas. Parte 15-3 Sistemas de Elevación y transporte
CPE INEN 18:2000	Código de seguridad de ascensores de pasajeros. Requisitos de seguridad
NTE INEN 2 299:2001	Accesibilidad de las personas con discapacidad y movilidad reducida medio físico. Ascensores
TTE 042	Accesibilidad de las personas con discapacidad y movilidad reducida medio físico.
NORMA IEC 529	
NORMA EN-81-1+A3	Recomendada
NORMA EN-81-70+A1	Recomendada
NORMA EN-81-71+A1	Recomendada
UNE EN 12015	Compatibilidad Electromagnética, ascensores y escaleras mecánicas emisión. (Recomendada)
UNE EN 12016	Compatibilidad Electromagnética ascensores y escaleras mecánicas, inmunidad. (Recomendada)
UNE EN 115-1 + A1 / UNE EN 115-2	Normas de Seguridad para la construcción y la instalación de escaleras mecánicas y andenes móviles. (Recomendada)

Tomada de (Quito, 2016^a,p. 6)

Tabla 33
Normas sistema de ventilación

NORMA	VENTILACIÓN DESCRIPCIÓN
NEC-11.	La Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública R.O. 395 de 4 de agosto de 2008
NTE INEN 1000:09 1R	Reglamento General de La Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública. Ordenanzas municipales del Distrito Metropolitano de Quito.
NTE.	Norma Ecuatoriana de la Construcción Elaboración adopción y aplicación de reglamentos técnicos ecuatorianos, RTE INEN. Convenio Colectivo de la Construcción. Código de Práctica Ecuatoriano. CPE. Guía Práctica Ecuatoriano. GPE.
CPE INEN 005	Normas Técnicas Ecuatorianas parte 2:93 Código ecuatoriano de la construcción. Requisitos de diseño del hormigón armado.
CPE INEN 005	Parte 1:01 Código ecuatoriano de la construcción. Requisitos generales de diseño. Parte 1 capitulo 12:01 Código Ecuatoriano de la construcción.
CPE INEN 005	Requisitos generales de diseño: peligro sísmico, espectros de diseño y requisitos mínimos de cálculos para diseño sismo-resistente.
NTE INEN 0101:75	Barras lisas de acero al carbono de sección circular laminadas en caliente para hormigón armado.
NTE INEN 0102:2011 4R	Varillas corrugadas de acero al carbono laminadas en caliente para hormigón armado. Requisitos.
NTE INEN 0103:75	Barras lisas de acero al carbono torcidas en frío para hormigón armado.
NTE INEN 0104:75	Barras con resaltes de acero al carbono torcidas en frío para hormigón armado
NTE INEN 0151:2010 3R	Cemento hidráulico. Definición de términos.
NTE INEN 0152:2010 4R	Cemento portland. Requisitos.
NTE INEN 0153:09 2R	Cemento Hidráulico. Muestreo y ensayos.
NEC-11	Norma Ecuatoriana de la Construcción. Capítulo 1-CARGAS Y MATERIALES DIC 5 2011.
NEC-11	Capítulo 2 PELIGRO SISMICO DIC 5 2011.

NORMA	VENTILACIÓN DESCRIPCIÓN
NEC-11	Capítulo 3-RIESGO SISMICO EVALUACION Y REHABILITACION.
NEC-11	Capítulo 4-HORMIGON ARMADO.
NEC-11	Capítulo 5-ACERO.
NEC-11	Capítulo 6-MAMPOSTERIA.
NTE INEN 0694:2010 1R	Hormigones y áridos para elaborar hormigón. Terminología.
NTE INEN 0754:87	Prevención de incendios. Puertas cortafuego. Requisitos generales
NTE INEN 0747:86	Prevención de incendios. Puertas cortafuegos. Definiciones y Terminología.
NTE INEN 0748:86	Prevención de incendios. Puertas cortafuegos. Clasificación.
NTE INEN 0872:2011 1R	Áridos para hormigón. Requisitos.
NTE INEN 1504:87	Cementos hidráulicos. Aditivos de proceso. Requisitos.
NTE INEN 1510:87	Acero. Alambre liso trefilado en frío para hormigón armado. Requisitos.
NTE INEN 1511:082R	Alambre conformado en frío para hormigón armado. Requisitos.
NTE INEN 1623:09 2R	Aceros. Perfiles estructurales conformados en frío. Requisitos e inspección.
NTE INEN 1626:88	Malla de alambre de acero galvanizado para gaviones. Requisitos.
NTE INEN 1762:90	Hormigones. Definición y terminología.
NTE INEN 1855-1:01	Hormigones. Hormigón premezclado. Requisitos.
NTE INEN 1855-2:02	Hormigones. Hormigón preparado en obra. Requisitos.
NTE INEN 2167:2011 2R	Varillas de acero con resaltes, laminadas en caliente, soldables, micro aleadas o termo tratadas, para hormigón armado. Requisitos.
NTE INEN 2173:00	Alambres de cobre duro de sección circular para uso eléctrico. Requisitos.
NTE INEN 2174:00	Alambres de cobre semiduro de sección circular para uso eléctrico. Requisitos.
NTE INEN 2175:00	Alambres de cobre blando o recocido de sección circular para uso eléctrico. Requisitos.
NTE INEN 2209:99	Malla de alambre de acero soldada. Requisitos e inspección.
NTE INEN 2215:99	Perfiles de acero laminados en caliente.
NTE INEN 2222:99	Barras cuadradas, redondas y pletinas de acero laminadas en caliente. Requisitos
NTE INEN 2224:08	Perfiles angulares estructurales de acero laminados en caliente. Requisitos.

NORMA	VENTILACIÓN DESCRIPCIÓN
NTE INEN 2228:00	Perfiles estructurales H de acero laminados en caliente. Requisitos. (Serie IPBv).
NTE INEN 2229:00	Perfiles estructurales C de acero laminados en caliente. Requisitos.
NTE INEN 2230:00	Perfiles estructurales I de acero laminados en caliente. Requisitos. (Serie IPE).
NTE INEN 2231:00	Perfiles estructurales I de acero laminados en caliente. Requisitos. (Serie IPN).
NTE INEN 2232:00	Perfiles estructurales H de acero laminados en caliente. Requisitos. (serie IPBI).
NTE INEN 2233:00	Perfiles estructurales H de acero laminados en caliente. Requisitos. (serie IPN).
NTE INEN 2234:00	Perfiles estructurales T de acero laminados en caliente. Requisitos.
NTE INEN 2380:2011 2R	Cementos hidráulicos. Requisitos de desempeño para cementos hidráulicos.
NTE INEN 2397:08	Placa colaborante de acero. Requisitos.
NTE INEN 2526:2010	Perfiles especiales abiertos, livianos, pregalvanizados y conformados en frío para uso en estructuras portantes. Requisitos
NTE INEN 2536:2010	Áridos para uso en morteros para mampostería. Requisitos.
NTE INEN 2551:2011	Hormigón y mortero. Materiales secos combinados, ensacados para elaborar hormigón y mortero. Requisitos.
CPE INEN 005	Parte 1:01 Código ecuatoriano de la construcción. Requisitos generales de diseño. Parte 1 capítulo 12:01 Código Ecuatoriano de la construcción.
CPE INEN 005	Requisitos generales de diseño: peligro sísmico, espectros de diseño y requisitos mínimos de cálculos para diseño sismo-resistente
CPE INEN 005	parte 2:93 Código ecuatoriano de la construcción. Requisitos de diseño del hormigón armado.
CPE INEN 005	parte 6:84 Código ecuatoriano de la construcción. Requisitos de diseño y construcción de escaleras.
RTE INEN 018:08	Perfiles estructurales de acero conformados en frío y perfiles estructurales de acero laminados en caliente.
RTE INEN 037:09	Diseño, fabricación y montaje de estructuras de acero.
RTE INEN 040:09	Soldadura de estructuras de acero.

NORMA	VENTILACIÓN	DESCRIPCIÓN
CPE INEN 005	parte 10:92	Código ecuatoriano de la construcción C.E.C. Código de práctica para ordenanza municipal básica de urbanización y lotización.
CPE INEN 005	Parte 4:84	Código ecuatoriano de la construcción. Mampostería de ladrillo.
CPE INEN 005	parte 5:84	Código ecuatoriano de la construcción. Ordenanza municipal básica de construcciones
CPE INEN 005	Parte 7:84	Código Ecuatoriano de la construcción. Ordenanza municipal de zonificación.
CPE INEN 005	Parte 6:84	Código ecuatoriano de la construcción. Requisitos de diseño y construcción de escaleras.
CPE INEN 005	Parte 1:01	Código ecuatoriano de la construcción. Requisitos generales de diseño.
NTE INEN 0638:93 1R		Bloques huecos de hormigón. Definiciones, clasificación y condiciones generales.
NTE INEN 0643:93 1R		Bloques huecos de hormigón. Requisitos.
NTE INEN 0644:00 1R		Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación y características.
NTE INEN 0645:00 1R		Baldosas cerámicas. Muestreo y bases para aceptación.
NTE INEN 0654:00 3R		Baldosas cerámicas. Requisitos.
NTE INEN 0660:92 1R		Baldosas de hormigón. Requisitos.
NEC-11		Norma Ecuatoriana de la Construcción. Capítulo 12 Seguridad de vida y accesibilidad_ (Partes 1 y 2).
NTE INEN 0951:87		Recubrimientos electrolíticos. Requisitos generales. Espesores y abreviaturas.
NTE INEN 0952:84		Recubrimientos metálicos. Determinación de la continuidad.
NTE INEN 0953:87		Recubrimientos electrolíticos de cadmio sobre acero. Requisitos.
NTE INEN 0954:84		Recubrimientos electrolíticos de níquel y níquel más cromo sobre acero, fundición, zinc, cobre, aluminio o níquel, así como aleaciones de zinc cobre o aluminio.
NTE INEN 0955:84		Recubrimientos electrolíticos de cobre + níquel + cromo sobre acero. Requisitos.
NTE INEN 1530:87		Baldosas de gres cerámico para pisos. Determinación de la resistencia a los agentes químicos.
NTE INEN 1531:87		Baldosas de gres cerámico para pisos. Determinación del módulo de rotura.

VENTILACIÓN	
NORMA	DESCRIPCIÓN
NTE INEN 1532:95 1R	Baldosas de gres cerámico para pisos. Requisitos.
NTE INEN 1806:2010 1R	Cemento para mampostería. Requisitos.
NTE INEN 2506:09	Eficiencia energética en edificaciones. Requisitos.
NTE INEN 2518:2010	Morteros para unidades de mampostería. Requisitos.
CPE INEN 005	Parte 4:84 Código ecuatoriano de la construcción. Mampostería de ladrillo.
CPE INEN 005	Parte 5:84 Código ecuatoriano de la construcción. Ordenanza municipal básica de construcciones.
RTE INEN 033:08	Baldosas cerámicas.
CPE INEN 019:01	Código eléctrico nacional.
NTE INEN 0210:78	Conductores, alambres y cables para uso eléctrico. Definiciones.
NTE INEN 2173:00	Alambres de cobre duro de sección circular para uso eléctrico.
NTE INEN 2174:00	Alambres de cobre semiduro de sección circular para uso eléctrico. Requisitos.
NEC-11	Norma Ecuatoriana de la Construcción. Capítulo 15: instalaciones electromecánicas.
NEC-11	Norma Ecuatoriana de la Construcción. Capítulo 13: eficiencia energética en la construcción en Ecuador.
NTE INEN 1869:99 1R	Tubos de cloruro de polivinilo rígido (PVC) para canalizaciones telefónicas y eléctricas. Requisitos.
NTE INEN 2175:00	Alambres de cobre blando o recocido de sección circular para uso eléctrico. Requisitos.
NTE INEN 2214:00	Conductores de cobre duro, semiduro o blando, cableado concéntrico. Requisitos
NTE INEN 2227:99	Tubos de cloruro de polivinilo rígido (PVC) de pared estructurada e interior lisa y accesorios para canalizaciones telefónicas y eléctricas. Requisitos.
NTE INEN 2472:08	Tubería metálica para aplicaciones eléctricas. Requisitos.
NTE INEN 2486:09	Sistema de bandejas metálicas porta cables, electro-canales o canaletas. Requisitos.
RTE INEN 021:08	Conductores y alambres para uso eléctrico aislados con material termoplástico.
CPE INEN 005	parte 8:86 Código Ecuatoriano de la construcción. Protección contra incendios (parte I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII).

NORMA	VENTILACIÓN DESCRIPCIÓN
NTE INEN 1473:87 <u>Seguridad y Salud</u>	Prevención de incendios. Marcos para puertas cortafuego.
NTE INEN 0146:76	Cascos de seguridad para uso industrial. Requisitos e inspección.
NTE INEN 1000:09 1R	Elaboración, adopción y aplicación de reglamentos técnicos ecuatorianos, RTE INEN.
NTE INEN 1467:86	Tarjetas de seguridad para prevención de accidentes. Requisitos.
NTE INEN 1652:88	Andamios tubulares. Requisitos.
NTE INEN 1900:92	Herramientas manuales. Carretillas. Requisitos.
CPE INEN 5	Parte 5 Código ecuatoriano de la construcción. Ordenanza municipal básica de construcciones.
CPE INEN 10	Código de practica seguridad en el uso de grúas.
CPE INEN 16	PARTE 3 Código de práctica para señalización de vías. Parte 3. Señales de vías. Requisitos.
GPE INEN 7	Guía para la presentación de los avisos sobre accidentes de trabajo.
GPE INEN 20	Guía práctica. Andamiajes. Madera redonda y Bambú.
RTE INEN 006:2009	EXTINTORES PORTATILES PARA LA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.
NTE INEN 0439:84	Colores, señales y símbolos de seguridad. Extintores portátiles. Inspección, mantenimiento y recarga.
NTE INEN 0801:87	Extintores portátiles. Requisitos generales.
NTE INEN 0802:87	Extintores portátiles. Selección y distribución en edificaciones.
NTE INEN 0877:83	Elementos de protección personal. Botas de caucho. Requisitos.
NTE INEN 1651:88	Andamios. Definiciones y clasificación.
NTE INEN 1926:92	Calzado de trabajo y de seguridad. Requisitos.
NTE INEN-OHSAS 18001:2010	Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Requisitos.
NTE INEN-OHSAS 18002:2010	Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Requisitos. Directrices para la implementación de INEN-OHSAS 18001:2007.
DECRETO 2393	Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

Tomada de (Quito, 2016^a,p. 6)

Tabla 34
Normas Subestaciones eléctricas

SUBESTACIONES ELÉCTRICAS	
NORMA	DESCRIPCIÓN
RTE	Reglamentación Técnica Ecuatoriana
CEC	Código Ecuatoriano de la Construcción
CPE	Código Práctico Ecuatoriano
NTE	Normalización Técnica Ecuatoriana
CEN-INEN	Código Eléctrico Nacional Instituto Ecuatoriano de la Normalización
GPE	Guía Práctica Ecuatoriana
NEC-10 Cap. 15	Norma Ecuatoriana de la Construcción. Instalaciones Electromecánicas
IEC 60364	Instalaciones eléctricas en edificios
IEC EN 50085-1	Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas.
IEC EN 50086-1	Sistemas de tubos para instalaciones eléctricas. Requisitos generales.
IEC EN 60502-1	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) a 30 kV ($U_m = 36$ kV). Parte 1: Cables de tensión asignada de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) a 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)
IEC-EN 60332-1-2	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1kW.
IEC 60754-1 / UNE-EN 50267-2-1	Ensayo de los gases emitidos durante la combustión de los materiales de los cables. Parte 1: Determinación de la cantidad de gas halógeno ácido Parte 2: Determinación del grado de acidez de gases de los materiales por medida del Ph y la conductividad
UNE- EN 50200 / IEC	Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables para uso en circuitos de emergencia. Diámetro inferior o igual a 20 mm. (Resistente al fuego PH 90).

SUBESTACIONES ELÉCTRICAS	
NORMA	DESCRIPCIÓN
UNE- EN 50362	Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables para uso en circuitos de emergencia. Diámetro superior a 20 mm. [Resistente al fuego PH 90].
IEC 60331-21	Integridad de circuito. Procedimientos y requisitos de cables de tensión nominal 0,6/1 kV. Diámetro inferior o igual a 20 mm.
IEC 60331-31	Integridad de circuito. Procedimientos y requisitos de cables de tensión nominal 0,6/1 kV. Diámetro superior a 20 mm.
UNE-EN 60146-1-1	Convertidores de semiconductores.
UNE-EN 50119	Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Líneas aéreas de contacto
UNE-EN 50122-1	Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Parte 1: Medidas de protección relacionadas con la seguridad eléctrica y la puesta a tierra
UNE-EN 50122-2	Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Parte 2: Medidas de protección contra los efectos de las corrientes vagabundas producidas por los sistemas de tracción de corriente continua
UNE-EN 50163	Aplicaciones ferroviarias. Tensiones de alimentación de las redes de tracción
UNE-EN 50329	Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Transformadores de tracción
UNE-EN 60076	Transformadores de potencia
UNE-EN 54	Sistemas de Alarma y Detección de
NFPA 72	Nacional FIRE Alarm and Signaling Code
UNE-EN 50126	Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de fiabilidad, disponibilidad,

Tomada de (Quito, 2016d,p. 6)

Tabla 35
Normas sistemas de distribución de energía

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA	
NORMAS	DESCRIPCIÓN
RTE	Reglamentación Técnica Ecuatoriana
CPE	Código Práctico Ecuatoriano
NTE	Normalización Técnica Ecuatoriana
CEN – INEN	Código Eléctrico Nacional Instituto Ecuatoriano de la Normalización

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA	
NORMAS	DESCRIPCIÓN
GPE	Guía Práctica Ecuatoriana
NEC-10 Cap. 15	Norma Ecuatoriana de la Construcción. Instalaciones Electromecánicas.
IEC 60364	Instalaciones eléctricas en edificios
IEC EN 60898-1 y 2	Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra
IEC EN 60947-2	Aparatos de conexión y mando de baja tensión -. Parte 2: Interruptores automáticos
IEC T6191-2	Low-voltaje switchgear and controlgear – Overcurrent protective devices – Selectivity under overcurrent
IEC 60909-3	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3:
IEC EN 50085-1	Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas.
IEC EN 50086-1	Sistemas de tubos para instalaciones eléctricas. Requisitos generales.
IEC EN 60617	Símbolos gráficos para esquemas
IEC EN 60502-1	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 30 kV (Um = 36 kV). Parte 1: Cables de tensión asignada de 1 kV (Um = 1,2 kV) a 3 kV (Um = 3,6 kV)
IEC- EN 60332-1-2	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1kW.
IEC 60754-1 / UNE-EN 50267-2-1	Ensayo de los gases emitidos durante la combustión de los materiales de los cables. Parte 1: Determinación de la cantidad de gas halógeno ácido Parte 2: Determinación del grado de acidez de gases de los materiales por medida del Ph y la conductividad
UNE- EN 50200 / IEC 60331	Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables para uso en circuitos de emergencia. Diámetro inferior o igual a 20 mm. (Resistente al fuego PH 90).
UNE- EN 50362	Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables para uso en circuitos de emergencia. Diámetro superior a 20 mm. [Resistente al fuego PH 90].
IEC 60331-21	Integridad de circuito. Procedimientos y requisitos de cables de tensión nominal 0,6/1 kV. Diámetro inferior o igual a 20 mm.

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA	
NORMAS	DESCRIPCIÓN
IEC 60331-31	Integridad de circuito. Procedimientos y requisitos de cables de tensión nominal 0,6/1 kV. Diámetro superior a 20 mm.
UNE-EN 60076	Transformadores de potencia
UNE-EN 54	Sistemas de Alarma y Detección de Incendios
NFPA 72	Nacional FIRE Alarm and Signaling Code
UNE-EN 50126	Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de fiabilidad, disponibilidad,

Tomada de (Quito, 2016c,p. 6)

Tabla 36
Normas sistema de señalización

SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN	
NORMA	DESCRIPCIÓN
R.C.E.C.T.	Reglamentos sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Transformación en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación.
NTE-IET	Norma Tecnológica de la Transformación” Instalaciones de Transformación. Centros de Transformación”.
Código Eléctrico Nacional”	“Código Eléctrico Nacional” de la República del Ecuador Comité Europeo de Normalización
C.E.N.	EN 50.081 EN 50.082 EN 50.121 – 1 / 2 / 3 / 4 / 5 EN 50.122 – 1 / 2 EN 50.124 EN 50.125 EN 50.126 EN 50.128 EN 50.129 ENV 50.141 EN 50.155 EN 50.159 – 1 / 2 ENV 50.204 EN 50.238 EN 50.266 EN 50.267 EN 50.306

SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN	
NORMA	DESCRIPCIÓN
	EN 60.529
	EN 61.034
	Comité Electrotécnico Internacional.
	IEC 487
	IEC 60.068
	IEC 60.529
	IEC 60.721
	IEC 60.812
I.E.C.	IEC 61.000
	IEC 61.373
	IEC 61.508
	IEC 62.262
	ISO/IEC 71.044
	ISO/IEC 71.045-1
	ISO/IEC 71.046
	Organización Internacional de
	Normalización.
I.S.O	ISO 9.000:
	ISO 9.001
	ISO / IEC 9.126
I.E.E. E	Documentos IEEE
	IEEE 1.474
I.T.U.	Unión Internacional de
	Telecomunicaciones.
E.I.A.	Asociación de Industrias Electrónicas

Tomada de (Quito, 2016e,p. 6)

Tabla 37

Normas sistema de electrificación

SISTEMA DE ELECTRIFICACIÓN	
NORMA	DESCRIPCIÓN
UNE-EN 50119	Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Tracción eléctrica. Líneas aéreas de contacto.
UNE-EN 50122-1	Aplicaciones ferroviarias. Instalación es fijas. Parte 1: Medidas de protección relativas a la seguridad eléctrica y a la puesta a tierra
UNE-EN 50122-2	Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Parte 2: Medidas de protección contra los efectos de las corrientes vagabundas producidas por los sistemas de tracción de corriente continua

SISTEMA DE ELECTRIFICACIÓN	
NORMA	DESCRIPCIÓN
UNE-EN 50163	Aplicaciones ferroviarias. Tensiones de alimentación de las redes de tracción
UNE-EN 50126	Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad.
Ficha a UIC 791R	Aseguramiento de la calidad de las instalaciones –catenarias
CEC	Código Ecuatoriano de la Construcción

Tomada de (Quito, 2016b,p. 6)

SISTEMA DE CONTROL DE ESTACIONES

Tabla 38

Normas Sistema de control de estaciones

CENELEC	Comité Europeo de Normalización Electrotécnica
EN 50081-2	Compatibilidad Electromagnética. Norma genérica de emisión. Parte 2: Entorno industrial.
EN 50082-2	Compatibilidad Electromagnética. Norma genérica de inmunidad. Parte 2: Entorno industrial.
EN 50122-1/2	Aplicación es ferroviarias – Instalaciones fijas.
EN 50125	Aplicaciones ferroviarias – Condiciones medioambientales del equipamiento
EN 50265-1/2- EN 50266-1/2- 1,2,3,4	Ensayos de resistencia a la propagación vertical de la llama.
EN 50267-1 EN 50267-2-1/3	Ensayos de los gases desprendidos durante la combustión.
EN 55011	Límites y métodos de medida de las características relativas a las perturbaciones radioeléctricas de los aparatos industriales, científicos y médicos (ICM).
EN 55022	Límites y métodos de medida de las características relativas a las perturbaciones radioeléctricas del equipamiento de tecnologías de información.
EN 55024	Límites y métodos de medida de las características relativas a la inmunidad del equipamiento de tecnologías de información.
EN 60215	Reglas de Seguridad para equipos de emisión radioeléctrica.
EN 60947	Aparamenta de baja tensión.

CENELEC	Comité Europeo de Normalización Electrotécnica
EN 60950	Seguridad de los equipos de tecnología de la información.
EN 61000-4	Compatibilidad electromagnética (EM C) – Técnicas de medida y prueba.
EN 61000-6	Electromagnetic compatibility - Generic immunity standard.

Tomada de (Quito, 2016f,p. 8)

Tabla 39
Normas sistema de control estaciones

I.E.E.E.	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
IEEE 802	Normas para redes de Área Local y Metropolitana.

Tomada de (Quito, 2016f,p. 9)

Tabla 40
Normas sistema de control estaciones

I.E.C.	Comité Electrotécnico Internacional
IEC 56	Guía electrónica de mantenibilidad del equipamiento
IEC 332	Ensayos de los cables eléctricos sometidos al fuego
IEC 529/EN 60529	Especificación para los grados de protección proporcionados por cubiertas (código IP)
IEC 605-1	Pruebas de fiabilidad del equipamiento; parte 1: Requisitos generales.
IEC 605-7	Pruebas de fiabilidad del equipamiento; parte 7: Planes de pruebas de conformidad para la tasa de fallos y tiempo medio entre fallos asumiendo una tasa de fallos constante.
IEC 1034	Densidad de humos
IEC 60297-1/2/3	Dimensiones de las estructuras mecánicas de 482.6mm (19”).
IEC 60300-3-5	Gestión de la confiabilidad. Guía de aplicación. Condiciones para los ensayos de fiabilidad y principios para la realización de contrastes estadísticos.
IEC 61124	Pruebas de fiabilidad – Pruebas de tasa e intensidad constate de fallo
IEC 60255-3	Relés eléctricos. Relés de medida y equipos de protección con una sola magnitud de alimentación de entrada de tiempo dependiente o independiente.
IEC 60255-5	Relés eléctricos. Coordinación de aislamiento para relés de medida y equipos de protección. Requisitos y ensayos.

I.E.C.	Comité Electrotécnico Internacional
I EC 60529	Especificación para los grados de protección proporcionados por cubiertas (código IP).
I EC 61000-4-2	Compatibilidad electromagnética. Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a las descargas electrostáticas.
I EC 60721	Clasificación de condiciones medioambientales.
Tomada de (Quito, 2016f,p. 9)	
Tabla 41	
<i>Sistema norma de control estaciones</i>	

I.T.U.	Unión Internacional de Telecomunicaciones
I TU -T G.650	Definición y métodos de test para los parámetros más relevantes de la fibra óptica monomodo.
I TU -T G.651	Características del cable fibra óptica multimodo de índice gradual de 50/125 μ m.
I TU -T G.652	Características del cable de fibra óptica monomodo.
I TU -T G.653	Características del cable de fibra óptica monomodo con dispersión desplazada.
I TU -T G.655	Características del cable de fibra óptica monomodo con dispersión desplazada o nula.
I TU -T G.703	Características físicas y eléctricas de los interfaces digitales de las jerarquías de transmisión.
I TU -T G.711	PCM audio códec 56/64 kb p s
I TU -T G.722	Audio códec 7 K h z @ 48/56/64 kb p s
I TU -T G.723.1	Códec de voz @ 5.3 y 6.3 kb p s
I TU -T G.728	Códec de voz @ 16 kb p s
I TU -T G.729	Códec de voz @ 8/13 kb p s
I TU -T H .323	Sistemas de comunicación multimedia basados en paquetes
I TU -T L.1	Construcción, Instalación y Protección de Cables de Telecomunicación es en Redes Pública s.
I TU -T L.11	Uso Conjunto de Túneles por Can aplicaciones y Cables de Telecomunicaciones, y la Estandarización de Planes de Conducción Subterráneos.
I TU -T X .200	Modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos para las aplicaciones del CCI TT.
I TU -T X .214	Tecnología de la Información – Interconexión de Sistemas Abiertos - Definición del servicio de transporte.
I TU -T Z.100	Lenguaje de Especificación y Descripción.
Tomada de (Quito, 2016f,p. 10)	

Tabla 42
Normas sistema de control de estaciones

IETF	Internet Engineering Task Force
RFC 1305	Network Time Protocol (Versión 3) Especificación, Implementación y análisis
RFC 4330	Simple Network Time Protocol (SNTP) Versión 4 para Ipv 4, Ipv6 y ISO
SIP	Protocolo de iniciación de sesión.

Tomada de (Quito, 2016f,p. 11)

COMUNICACIONES

Tabla 43
Normas Comunicaciones

CENELEC	Comité Europeo de Normalización Electrotécnica
EN 50081-2	Compatibilidad Electromagnética. Norma genérica de emisión. Parte 2: Entorno industrial.
EN 50082-2	Compatibilidad Electromagnética. Norma genérica de inmunidad. Parte 2: Entorno industrial.
EN 50122-1/2	Aplicaciones ferroviarias – Instalaciones fijas.
EN 50125	Aplicaciones ferroviarias – Condiciones medioambientales del equipamiento
EN 50265-1/2-1	
EN 50266-1/2-1,2,3,4	Ensayos de resistencia a la propagación vertical de la llama.
EN 50267-1	
EN 50267-2-1/3	Ensayos de los gases desprendidos durante la combustión.
EN 55011	Límites y métodos de medida de las características relativas a las perturbaciones radioeléctricas de los aparatos industriales, científicos y médicos (ICM).
EN 55022	Límites y métodos de medida de las características relativas a las perturbaciones radioeléctricas del equipamiento de tecnologías de información.
EN 55024	Límites y métodos de medida de las características relativas a la inmunidad del equipamiento de tecnologías de información.
EN 60215	Reglas de Seguridad para equipos de emisión radioeléctrica.
EN 60947	Aparata de baja tensión.
EN 60950	Seguridad de los equipos de tecnología de la información.
EN 61000-4	Compatibilidad electromagnética (EMC) – Técnicas de medida y prueba.
EN 61000-6	Electromagnetic compatibility - Generic immunity standard.

Tomada de (Aguilar & Javier, 2016,p. 5)

Tabla 44
Normas comunicaciones

I.E.E.E.	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.
IEEE 802	Normas para redes de Área Local y Metropolitana.
Tomada de (Aguilar & Javier, 2016,p. 5)	

Tabla 45
Normas comunicaciones

I.E.C.	Comité Electrotécnico Internacional
IEC 56	Guía electrónica de mantenibilidad del equipamiento
IEC 332	Ensayos de los cables eléctricos sometidos al fuego
IEC 529/EN 60529	Especificación para los grados de protección proporcionados por cubiertas (código IP)
IEC 605-1	Pruebas de fiabilidad del equipamiento; parte 1: Requisitos generales.
IEC 605-7	Pruebas de fiabilidad del equipamiento; parte 7: Planes de pruebas de conformidad para la tasa de fallos y tiempo medio entre fallos asumiendo una tasa de fallos constante.
IEC 1034	Densidad de humos
IEC 60297-1/2/3	Dimensiones de las estructuras mecánicas de 482.6mm (19”).
IEC 60300-3-5	Gestión de la confiabilidad. Guía de aplicación. Condiciones para los ensayos de fiabilidad y principios para la realización de contrastes estadísticos.
IEC 61124	Pruebas de fiabilidad – Pruebas de tasa e intensidad constate de fallo
IEC 60255-3	Relés eléctricos. Relés de medida y equipos de protección con una sola magnitud de alimentación de entrada de tiempo dependiente o independiente.
IEC 60255-5	Relés eléctricos. Coordinación de aislamiento para relés de medida y equipos de protección. Requisitos y ensayos.
IEC 60529	Especificación para los grados de protección proporcionados por cubiertas (código IP).
IEC 61000-4-2	Compatibilidad electromagnética. Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a las descargas electrostáticas.
IEC 60721	Clasificación de condiciones medioambientales.
Tomada de (Aguilar & Javier, 2016,p. 5)	

Tabla 46
Normas comunicaciones

IETF	Internet Engineering Task Force
RFC 1305	Network Time Protocol (Versión 3) Especificación, Implementación y análisis
RFC 4330	Simple Network Time Protocol (SNTP) Versión 4 para Ipv4, Ipv6 y OSI
SIP	Protocolo de iniciación de sesión.

Tomada de (Aguilar & Javier, 2016,p. 6)

Tabla 47
Normas comunicaciones

I.T.U.	Unión Internacional de Telecomunicaciones.
ITU-T G.650	Definición y métodos de test para los parámetros más relevantes de la fibra óptica monomodo.
ITU-T G.651	Características del cable fibra óptica multimodo de índice gradual de 50/125 µm.
ITU-T G.652	Características del cable de fibra óptica monomodo.
ITU-T G.653	Características del cable de fibra óptica monomodo con dispersión desplazada.
ITU-T G.655	Características del cable de fibra óptica monomodo con dispersión desplazada no nula.
ITU-T G.661	Definición y métodos de prueba de los parámetros genéricos pertinentes de los dispositivos y subsistemas amplificadores ópticos.
ITU-T G.703	Características físicas y eléctricas de los interfaces digitales de las jerarquías de transmisión.
ITU-T G.711	PCM audio códec 56/64 kbps
ITU-T G.722	Audio códec 7 KHz @ 48/56/64 kbps
ITU-T G.723.1	Códec de voz @ 5.3 y 6.3 kbps
ITU-T G.728	Códec de voz @ 16 kbps
ITU-T G.729	Códec de voz @ 8/13 kbps
ITU-T H.323	Sistemas de comunicación multimedia basados en paquetes
ITU-T L.1	Construcción, Instalación y Protección de Cables de Telecomunicaciones en Redes Públicas.
ITU-T L.11	Uso Conjunto de Túneles por Canalizaciones y Cables de Telecomunicaciones, y la Estandarización de Planes de Conducción Subterráneos.

ITU-T X.200	Modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos para las aplicaciones del CCITT.
ITU-T X.214	Tecnología de la Información – Interconexión de Sistemas Abiertos - Definición del servicio de transporte.
ITU-T Z.100	Lenguaje de Especificación y Descripción.

Tomada de (Aguilar & Javier, 2016,p. 6)

Tabla 48
Normas comunicaciones

E.T.S.I.	Instituto Europeo de Estandarización de Telecomunicaciones.
ETS 300-086	Sistemas y Equipos de Radio. Servicio Móvil Terrestre. Características técnicas y condiciones de prueba para equipos de radio con un conector de RF externo o interno.
ETS 300-220	Características técnicas y métodos de prueba para equipos de radio utilizables en el margen de frecuencias desde 25 MHz a 1 GHz, con niveles de potencia hasta 500 MW.
ETS 300-279	Norma para equipos PMR y equipo auxiliar.
ETS 300-387	Método para la especificación de servicios básicos y suplementarios de redes de telecomunicación privadas.
ETS 300-392	Terrestrial Trunked Radio (TETRA) (voz+ datos)
ETS 300-393	Terrestrial Trunked Radio (TETRA) (datos optimizados)
ETS 300-396	Terrestrial Trunked Radio (TETRA) Technical requirements for Direct Mode Operation (DMO)
ETS 300-683	EMC - Equipos de radiocomunicación PMR
ETS EN 301-489	Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Electromagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services
ETR 024	Protocolos de Señalización y Conmutación (SPS); Aspectos en la Conmutación de Redes Inteligentes.
ETS 300-279	Norma para equipos PMR y equipo auxiliar.

Tomada de (Aguilar & Javier, 2016,p. 7)

PUESTOS DE CONTROL CENTRAL

Tabla 49
Norma puesto de control central

CENELEC	COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN ELECTROTÉCNICA
IEC/EN 50122-1/2	Aplicaciones ferroviarias – Instalaciones fijas.
EN 50125	Aplicaciones ferroviarias – Condiciones medioambientales del equipamiento
EN 50265-1/2-1 EN 50266-1/2-1,2,3,4	Ensayos de resistencia a la propagación vertical de la llama.
EN 50267-1 EN 50267-2-1/3	Ensayos de los gases desprendidos durante la combustión.
UNE-EN 55011:2011	Límites y métodos de medida de las características relativas a las perturbaciones radioeléctricas de los aparatos industriales, científicos y médicos (ICM).
UNE-EN 55022:2008	Límites y métodos de medida de las características relativas a las perturbaciones radioeléctricas del equipamiento de tecnologías de información.
UNE-EN 55024:2011	Límites y métodos de medida de las características relativas a la inmunidad del equipamiento de tecnologías de información.
IEC 215:1987	Reglas de Seguridad para equipos de emisión radioeléctrica.
IEC 60947-5-1:2003	Aparata de baja tensión.
IEC 60950-1:2005	Seguridad de los equipos de tecnología de la información.
ENV 50166	Exposición humana a radiofrecuencias y microondas

Tomada de (Particulares, 2013,p. 6)

Tabla 50
Norma puesto de control Central

I.S.O.	Organización Internacional de Normalización.
ISO 9001	Sistemas de Calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.
ISO 9241	Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PDV)
ISO/IEC 24734:2009	Tecnología de la Información – Equipamiento de Oficina – Método de medida de productividad de la impresión digital.

I.S.O.	Organización Internacional de Normalización.
ISO/IEC 27000:2012	Seguridad de los equipos de tecnología de la información.
ISO/IEC DIS 9126	Tecnología de la Información – Producción y Evaluación del Software – Características de Calidad y Guías para su Uso.
Tomada de (Particulares, 2013,p. 6)	

Tabla 51
Norma puesto de control central

I.E.E.E.	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.
IEEE 802	Normas para redes de Área Local y Metropolitana.
Tomada de(Particulares, 2013,p. 7)	

Tabla 52
 Norma puesto de control central

I.E.C.	Comité Electrotécnico Internacional.
IEC 56	Guía electrónica de mantenibilidad del equipamiento
IEC 332	Ensayos de los cables eléctricos sometidos al fuego
IEC 529	Especificación para los grados de protección proporcionados por cubiertas (código IP)
IEC 605-1	Pruebas de fiabilidad del equipamiento; parte 1: Requisitos generales.
IEC 605-7	Pruebas de fiabilidad del equipamiento; parte 7: Planes de pruebas de conformidad para la tasa de fallos y tiempo medio entre fallos asumiendo una tasa de fallos constante.
IEC 1034	Densidad de humos
IEC 60228	Estándar sobre los conductores de cables aislados.
IEC 60297-1/2/3	Dimensiones de las estructuras mecánicas de 482.6mm (19’’).
IEC 60300-3-5	Gestión de la confiabilidad. Guía de aplicación. Condiciones para los ensayos de fiabilidad y principios para la realización de contrastes estadísticos.
IEC 60332	Pruebas sobre cables eléctricos y de fibra óptica bajo condiciones de fuego.
IEC 60439	Conjuntos de aparamenta de baja tensión
Tomada de (Particulares, 2013,p. 7)	

Tabla 53
Norma puesto de control central

I.E.C.	Comité Electrotécnico Internacional.
IEC 60529	Especificación para los grados de protección proporcionados por cubiertas (código IP).
IEC 60695-2	Ensayos relativos a los riesgos del fuego
IEC 60721	Clasificación de condiciones medioambientales.
IEC 61000-4	Compatibilidad electromagnética (EMC) – Técnicas de medida y prueba.
IEC 61000-3	Compatibilidad electromagnética. Límites de interferencia y susceptibilidad
IEC 61000-6	Compatibilidad electromagnética. Límites de interferencia y susceptibilidad, Normas de emisión en entornos industriales
IEC 61124	Pruebas de fiabilidad – Pruebas de tasa e intensidad constata de fallo
Tomada de (Particulares, 2013,p. 8)	

Tabla 54
Norma puesto de control central

IETF	Internet Engineering Task Force
RFC 1305	Network Time Protocol (Versión 3) Especificación, Implementación y análisis
RFC 4330	Simple Network Time Protocol (SNTP) Versión 4 para IPV4, IPV6 y OSI
SIP	Protocolo de iniciación de sesión.
Tomada de (Particulares, 2013,p. 8)	

Tabla 55
Norma puesto de control central

I.T.U.	Unión Internacional de Telecomunicaciones.
ITU-T H.323	Sistemas de comunicación multimedia basados en paquetes
ITU-T X.200	Modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos para las aplicaciones del CCITT.
ITU-T X.214	Tecnología de la Información – Interconexión de Sistemas Abiertos - Definición del servicio de transporte.

I.T.U.	Unión Internacional de Telecomunicaciones.
ITU-T Z.100	Lenguaje de Especificación y Descripción.
Tomada de (Particulares, 2013,p. 8)	

Tabla 56
Norma puesto de control central

E.T.S.I.	Instituto Europeo de Estandarización de Telecomunicaciones
ETS EN 301-489	Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Electromagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services
Tomada de (Particulares, 2013,p. 8)	

ANEXO 9: FORMATO DE LECCIONES APRENDIDAS

MATRIZ DESCRIPTIVA

Nombre del Proyecto:

Fecha de inicio:

Fecha finalización
proyecto:

Entidad Ejecutora del proyecto:

Nombre del líder del proyecto:

Nombre del financiador del proyecto:

Tema del que trata la lección aprendida:

Miembros del equipo del proyecto

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Descripción de la situación a la que se tuvo que enfrentar el equipo del proyecto

Fase del proyecto en la que se presentó el incidente:

Decisiones tomadas o acciones implementadas para enfrentar la situación o para resolverla

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Resultados obtenidos de las acciones implementadas
¿Qué salió bien? y/o ¿qué salió mal?

Recomendaciones para futuros proyectos.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LECCIONES APRENDIDAS

Estuvo bien hacer:

1.

2.

3.

Estuvo mal hacer:

1.

2.

3.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LECCIONES APRENDIDAS

Aspecto A

Aspecto B

Aspecto C

¿Qué se hizo bien?

¿Qué se hizo mal?

¿Qué se puede mejorar?

¿Qué se debe mantener?

¿Cómo hacerlo mejor

¿Qué aprendimos de esto?

Adaptado de (Valdés & Monereo Carles, 2012b)

ANEXO 10: FORMATO AUDITORÍA

Tabla 57
Formato de auditoría

PROGRAMA: AUDITORÍA

OBJETIVO:

FECHA:

LUGAR:

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE
Requisitos Generales		
¿Han sido identificados todos los procesos del sistema?		
¿Los procesos subcontratados a proveedores externos, han sido identificados y controlados?		
Requisitos de la Documentación		
¿La organización cuenta con un documento de política de la calidad?		
¿Existe otro documento en donde se discriminen los objetivos de calidad?		
¿Se cuenta con el manual de calidad?		
¿Cuenta con procedimientos documentados?		
Manual de Calidad		
¿En el manual, se da alcance al Sistema de Gestión de la Calidad?		
¿La interacción de los procesos, está incluida en el manual?		
Control de documentos		
¿El control de documentos cuenta con un procedimiento documentado?		
¿La metodología documentada, es adecuada para la aprobación de documentos?		
¿Los documentos que han sido revisados, cumplen con la metodología de aprobación?		
¿La revisión y actualización de documentos, cuenta con una metodología adecuada y documentada?		
¿Los documentos revisados, están de acuerdo con la metodología de actualización y revisión?		
¿Los documentos revisados, cumplen igualmente con la metodología de identificación de cambios?		
¿La distribución de documentos, cuenta con metodología documentada que permita que estos se encuentren disponibles en los puestos de trabajo?		
¿Los documentos revisados, están de acuerdo con la metodología de distribución de documentos?		

PROGRAMA: AUDITORÍA

OBJETIVO:

FECHA:

LUGAR:

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE
¿Los documentos de origen externo, son controlados en forma adecuada y se garantiza su distribución?		
¿El uso de documentos obsoletos, está regulado por una metodología que evite su distribución?		
¿Estos documentos obsoletos, son tratados de acuerdo con la metodología definida para ello?		
Control de registros		
¿La identificación, protección, almacenamiento, recuperación y disposición de los registros, está protegida por una metodología adecuada para ello?		
¿Cumplen los registros revisados con tal metodología?		
¿La conservación y protección de registros en formato digital, está descrita en el procedimiento?		
¿Los registros en formato digital, cuentan con copias de seguridad?		
Compromiso de la Alta Dirección		
¿Comunica la Alta Dirección a la organización, la importancia de cumplir los requisitos legales y los de los clientes?		
¿La política de calidad, es establecida por la Alta Dirección?		
¿La Alta Dirección asegura el establecimiento de los objetivos de calidad?		
¿Realiza la Alta Dirección revisiones al Sistema?		
¿Los recursos disponibles para la correcta operación del sistema, son asegurados por parte de la Alta Dirección?		
Objetivos de calidad		
¿Los objetivos están asociados a un indicador y son medibles?		
¿Los planes de actividades contemplan el cumplimiento de los objetivos?		
¿Las fechas, los recursos y las responsabilidades se encuentran definidos en las actividades del plan de objetivos?		
¿Se evidencia mejoras continuas, con respecto a periodos anteriores?		
¿El seguimiento de los objetivos y las actividades se realizan de acuerdo con lo que se ha planificado?		
Infraestructura		

PROGRAMA: AUDITORÍA

OBJETIVO:

FECHA:

LUGAR:

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE
¿La infraestructura existente, es la necesaria? ¿Se encuentra identificada?		
¿Se cuenta con rutinas o planes de mantenimiento preventivo para los equipos?		
¿Se conservan registros de acciones de mantenimiento preventivo y correctivo realizados?		
¿Se cuenta con metodología definida para llevar a cabo tareas de mantenimiento?		

Adaptada de ("Ejemplos de preguntas en auditoría interna ISO 9001," n.d.)

ANEXO 11: FORMATO DE REGISTRO NO CONFORME

ANEXO 12: FORMATO LISTA DE VERIFICACIÓN

INSTRUCTIVO DE LLENADO

El formato puede ser llenado con letra de molde o por computadora y en él se indica un número entre paréntesis, el cual corresponde con la siguiente descripción:

- (1) Indique el nombre del contrato “Ejecución de la Primera Línea del Metro de Quito, Fase 2: Construcción de las Obras Civiles y Provisión y Montaje del Sistema de Equipamiento e Instalaciones”
- (2) Indique el nombre de la Contratista que construye la estructura.
- (3) Fecha de elaboración y aplicación de esta Lista de verificación.
- (4) Precise el nombre del área o frente de trabajo, así como los datos complementarios que permitan ubicar el elemento de la estructura en donde se va a aplicar la lista de verificación.
- (5) Precise el propósito de la lista de verificación, por ejemplo, “Comprobar que los trabajos se realicen conforme al documento SHC-CCS-344 “Procedimiento de Fabricación, Prueba, Almacenamiento, Despacho y Transporte de Agregados”.
- (6) Indique la referencia contractual sujeta a verificación, por ejemplo: número de apartado de la especificación, número de apartado del procedimiento constructivo, o inciso de la norma técnica aplicable.
- (7) Precise los criterios de aceptación relacionado(s) con el (las) referencia(s) contractual(es), mediante los cuales, el fiscalizador fundamenta el cumplimiento, o incumplimiento del requisito contractual correspondiente.
- (8) Indique con una “X” si el criterio de aceptación de la actividad ejecutada por el Contratista cumple con lo establecido en la referencia contractual.
- (9) Indique con una “X” si el criterio de aceptación de la actividad ejecutada por el Contratista no cumple con lo establecido en la referencia

contractual. Para este caso, la fiscalización debe dar seguimiento a las acciones propuestas por la contratista para atender el incumplimiento.

- (10) Redacte en forma concisa los comentarios relacionados con el punto que se está verificando, haciendo referencia a evidencias fotográficas, o documentales que se adjuntan a la lista de verificación.
- (11) En función de los resultados de la lista de verificación, indique con una "X" si el resultado final de la verificación de los requisitos contractuales es conforme.
- (12) En función de los resultados de la verificación, indique con una "X" si el resultado final de la verificación de los requisitos contractuales es no conforme.
- (13) Redacte en forma concisa cualquier comentario adicional que complemente la verificación efectuada por el fiscalizador, por ejemplo: si el resultado de la verificación es no conforme en alguno de los requisitos contractuales, puede precisar con más detalle el(los) incumplimiento(s); conclusiones de la verificación; concesiones que en un momento dado pudieran privilegiarse, observaciones o rechazos reiterativos; acciones inmediatas por realizar, por parte de la Contratista, entre otros.
- (14) Nombre y firma del fiscalizador de la persona que aplicó la lista de verificación.
- (15) Nombre y firma del jefe de fiscalización que revisa la lista de verificación.
- (16) , (17) Nombre y firma del revisor de la lista de verificación, según se requiera.

ANEXO 13: PLAN DE CAPACITACIÓN

PLAN DE CAPACITACIÓN

I. PRESENTACIÓN

En MetroAlianza Consorcio se entiende a la capacitación como la adquisición de nuevos conocimientos y el desarrollo de nuevas habilidades, con el fin de mejorar las competencias del personal y adaptarlo a las exigencias de cada proyecto.

Con la ejecución del plan de capacitación se garantiza que el personal adquiera conocimientos en gestión de calidad basados en las buenas prácticas en el PMI.

Este plan de capacitación incluye al Director General de Fiscalización, Jefe de Equipamiento e Instalaciones, Fiscalizador de Señalización Ferroviaria, Control de estaciones y Comunicaciones, Fiscalizador de Sistemas electromecánicos, Elevación y Ventilación, Fiscalizador de Subestaciones, distribución de energía y electrificación, Fiscalizador QA/QC, inspectores y residentes de obra.

II. ACTIVIDAD DEL CONSORCIO

MetroAlianza Consorcio es una empresa de ingeniería y consultoría dedicada a la realización de estudios, proyectos y supervisiones en todos los sectores de la infraestructura, edificación e industria, proyectos de ferrocarriles, metros, trenes de alta velocidad y tranvías.

III. ALCANCE

El presente plan de capacitación se describirán los procesos de gestión de calidad y será aplicado a fiscalizadores, inspectores y residentes de obra.

IV. VIGENCIA

El presente plan de capacitación entrará en vigor previo al inicio de la fase de instalación y montaje. El plan por ser una herramienta dinámica estará sujeto a modificaciones.

V. FINES DEL PLAN DE CAPACITACIÓN

Desarrollar habilidades y conocimientos en gestión de calidad, prácticas y actitudes que contribuyan a la supervisión de la fase de instalación y montaje del metro de Quito.

VI. OBJETIVO DEL PLAN DE CAPACITACIÓN

Objetivo general:

- Desarrollar conocimientos en los tres procesos de gestión de calidad del proyecto, basado en las buenas prácticas del PMBOK 6^{ta} edición.

Objetivos específicos

- Elaborar el plan de capacitación para realizar el seguimiento de los conocimientos obtenidos en gestión de calidad.
- Establecer el impacto de calidad en los proyectos de infraestructura, así como el establecimiento de los requerimientos de calidad del proyecto.
- Mejorar la calidad de los servicios que presta MetroAlianza.

VII. METAS

1. Capacitación a todo el personal de fiscalización de MetroAlianza especialmente a residentes e inspectores de obra y así pueda aplicar correctamente las herramientas y técnicas de la gestión de calidad.
2. Desarrollar competencias de gestión de calidad basado en las buenas prácticas contenidas en el PMBOK.

VIII. ESTRATEGIA

La capacitación se abordará desde el siguiente punto de vista:

- a. Aumentar y mejorar conocimientos en gestión de calidad, entradas, herramientas y técnicas.

IX. TIPOS DE CAPACITACIÓN

1. Capacitación Orientativa

Es la que está orientada a capacitar en la supervisión de los procesos constructivos. Tiene como finalidad la preparación del personal para afrontar nuevas metodologías de trabajo.

2.- Capacitación de formación técnica

Es aquella formación que se necesita para el desempeño: desde aprender a dominar un programa informático, procesos internos. Tiene como finalidad entrenar al personal en nuevas habilidades, herramientas y técnicas.

X. TEMAS DE CAPACITACIÓN A DESARROLLAR

1. Planificar la gestión de calidad

- Entradas
- Herramientas y técnicas
- Salidas

2. Gestionar la Calidad

- Entradas
- Herramientas y técnicas
- Salidas

3. Controlar la calidad

- Entradas
- Herramientas y técnicas
- Salidas

XI. RECURSOS

HUMANOS: Lo conforman los participantes, facilitadores y expositores especializados en la materia.

MATERIALES:

INFRAESTRUCTURA. - Las actividades de capacitación se desarrollarán en ambientes adecuados proporcionados por la dirección general del consorcio.

MOBILIARIO, EQUIPO Y OTROS. - está conformado por carpetas y mesas de trabajo, pizarra, plumones, carpetas, equipo multimedia.

DOCUMENTOS TÉCNICOS. - entre ellos tenemos: certificados, encuestas de evaluación, material de estudio.

XII. FINANCIAMIENTO

La inversión para el plan de capacitación será financiada con los recursos propios de la MetroAlianza Consorcio.

XIII. PRESUPUESTO

Tabla 59
Presupuesto de Capacitación SGC

Costo total de capacitación

Personal	Monto x hr	tiempo utilizado (h)	Costo Total
Capacitador	\$ 100,00	15	\$ 1.500,00
TOTAL			\$1.500,00

Costo total de equipos

Equipos	Cantidad	Costo	Costo Total
Laptops	1 \$	500,00	\$ 500,00
Impresora	1 \$	250,00	\$ 250,00
TOTAL			\$ 750,00

Costos de útiles

Útiles de escritorio	Cantidad	Costo	Costo Total
Papel A4	1 \$	3,50	\$ 3,50
Lapiceros	15 \$	2,00	\$ 30,00
Cuadernos	15 \$	1,00	\$ 15,00
Resaltador	5 \$	1,00	\$ 5,00
TOTAL			\$ 53,50

Costos totales de la propuesta

Descripción	Monto total
Capacitación	\$ 1.500,00
Equipos	\$ 750,00
Útiles de escritorio	\$ 53,50
TOTAL	\$ 2.303,50

XIV. DURACIÓN

Se considera 1 semana por cada proceso de gestión de la calidad, una hora diaria de 18:00 pm a 19:00 pm.

XV. ANEXOS

Apéndice N° 1. Cronograma de Capacitación

