



ÍNDICE DE CONTENIDO

11. PLANES DE MANEJO..... 11-3

11.1. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS.....11-3

11.1.1. Plan para contribuir a evitar el cambio climático..... 11-3

11.1.2. Plan de prevención y reducción de la contaminación del aire, ruido y vibraciones..... 11-3

11.1.3. Plan de prevención y mitigación de contaminación de suelos 11-8

11.1.4. Plan de prevención y mitigación de impactos sobre la geología y la geomorfología 11-9

11.1.5. Plan de prevención y mitigación de afectación al agua 11-10

11.1.6. Plan de prevención y mitigación de la afectación a las comunidades biológicas..... 11-14

11.1.7. Plan de prevención y mitigación del deterioro de la movilidad y accesibilidad urbana 11-15

11.1.8. Plan de prevención y mitigación de la afectación al patrimonio cultural 11-19

11.1.9. Plan de prevención y control de impactos paisajísticos..... 11-20

11.2. PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL.....11-21

11.2.1. Introducción 11-21

11.2.2. Objetivos..... 11-21

11.2.3. Estrategia del Plan..... 11-22

11.2.4. Responsabilidades y obligaciones..... 11-22

11.2.5. Conformación del comité de seguridad e higiene en el trabajo. Funciones..... 11-23

11.2.6. Identificación de riesgos y medidas de prevención asociadas..... 11-24

11.2.7. Regulaciones 11-27

11.2.8. Procedimientos especiales 11-29

11.2.9. Equipos de protección personal..... 11-37

11.2.10. Señalización 11-37

11.2.11. Protección y prevención contra incendios 11-45

11.2.12. Medicina laboral preventiva: primeros auxilios 11-45

11.2.13. Traslado de accidentados y enfermos 11-46

11.2.14. Exámenes médicos 11-46

11.2.15. Normas de protección para mujeres embarazadas o en periodo de lactancia 11-46

11.2.16. Presupuesto..... 11-46

11.3. PLAN DE CONTINGENCIAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS11-46

11.3.1. Introducción 11-46

11.3.2. Objetivo..... 11-47

11.3.3. Prioridades de actuación 11-47

11.3.4. Organización..... 11-48

11.3.5. Medidas de prevención y contención de derrames..... 11-48

11.3.6. Medidas de respuesta a emergencias 11-52

11.3.7. Previsiones de seguridad..... 11-53

11.3.8. Definición de responsabilidades 11-53

11.3.9. Planes de acción para emergencias..... 11-54

11.3.10. Equipos y materiales para el control de emergencias 11-61

11.3.11. Programa de entrenamiento de los trabajadores y simulacro..... 11-61

11.3.12. Revisiones y actualizaciones del plan de contingencias..... 11-62

11.3.13. Criterios para clasificación de lesiones personales 11-62

11.3.14. Presupuesto..... 11-63

11.4. PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS 11-63

11.4.1. Antecedentes..... 11-63

11.4.2. Ámbitos..... 11-63

11.4.3. Estrategia..... 11-64

11.4.4. Acciones 11-64

11.4.5. Presupuesto..... 11-64

11.5. PLAN DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL..... 11-64

11.5.1. Introducción 11-64

11.5.2. Objetivos..... 11-64

11.5.3. Indicadores de seguimiento 11-65

11.5.4. Estrategia..... 11-65

11.5.5. Receptores del Plan de Capacitación Ambiental..... 11-66

11.5.6. Presupuesto..... 11-67

11.6. PLAN DE MANEJO DE DESECHOS 11-67

11.6.1. Introducción 11-67

11.6.2. Objetivos..... 11-67

11.6.3. Legislación sectorial a considerar..... 11-67

11.6.4. Consideraciones 11-69

11.6.5. Obligaciones del poseedor de residuos..... 11-69

11.6.6. Medidas a adoptar para identificar y tratar los residuos 11-69

11.6.7. Segregación de los residuos “in situ” y previsión de operaciones de reutilización..... 11-71

11.6.8. Medidas para la prevención de residuos en obra 11-72

11.6.9. Vertidos..... 11-73

11.6.10. Supervisión y seguimiento de la gestión en obra de los RCD estimados. 11-73

11.6.11. Tipo de Residuos procedentes de la construcción y demolición que se producirán en la obra 11-73

11.6.12. Transporte 11-76

11.6.13. Prescripciones técnicas particulares en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. 11-76

11.6.14. Comunicación, Capacitación y Educación..... 11-77

11.6.15. Monitoreo y Seguimiento 11-77

11.6.16. Presupuesto estimativo 11-78

11.7. PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS..... 11-78

11.7.1. Introducción 11-78



11.7.2.	Objetivos del plan	11-79
11.7.3.	Medidas	11-80
11.7.4.	Presupuesto estimativo	11-82
11.8.	PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO	11-83
11.9.	AUDITORÍAS AMBIENTALES	11-83
11.9.1.	Objetivos y contenido	11-83
11.9.2.	Presupuesto.....	11-84
11.10.	PLAN DE MANTENIMIENTO.....	11-84
11.10.1.	Presupuesto.....	11-85
11.11.	PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO	11-85
11.11.1.	Objetivo.....	11-85
11.11.2.	Programas de monitoreo	11-85
11.11.3.	Informes.....	11-92
11.11.4.	Programa de monitoreo al Plan de Manejo Ambiental.....	11-94
11.12.	RESUMEN DE PRESUPUESTO.....	11-95
11.13.	CRONOGRAMAS.....	11-95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 11.1:	Tipos de residuos que se producirán en obra	11-74
Tabla 11.2:	Acciones en Rehabilitación	11-79
Tabla 11.3:	Límites establecidos a los contaminantes comunes del aire	11-86
Tabla 11.4:	Concentraciones de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire. ^[1]	11-87
Tabla 11.5:	Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo	11-87
Tabla 11.6:	Niveles de presión sonora máxima para vehículos automotores.....	11-87
Tabla 11.7:	Límite de transmisión de vibraciones	11-89
Tabla 11.8:	Quebradas afectadas directamente por el proyecto	11-90
Tabla 11.9:	Cronograma para la Fase de Construcción	11-96
Tabla 11.10:	Cronograma para la Fase de Explotación.....	11-97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 11.1:	Fases de ejecución de drenaje de pantallas	11-11
Figura 11.2:	Conexión del nivel freático a ambos lados mediante un sistema de tuberías	11-12
Figura 11.3:	Apertura de portillos en el pie de pantallas	11-12
Figura 11.4:	Tapón de jet grouting para la apertura de portillos	11-13
Figura 11.5:	Conductos de transferencia	11-13
Figura 11.6:	Dispositivo de paso (bypass) para mitigar el “efecto barrera”.....	11-14

Figura 11.7:	Ejemplo de caballete para valla	11-17
Figura 11.8:	Diseño estándar de valla peatonal.....	11-18
Figura 11.9:	Desvío de tráfico por obras en la ciudad de Cuenca, Ecuador	11-18
Figura 11.10:	Señales de advertencia	11-40
Figura 11.11	Señales imperativas y de peligro	11-40
Figura 11.12	Señales de Prohibición	11-41
Figura 11.13	Señales de peligro	11-41
Figura 11.14	Señales de reglamentación y prioridad.....	11-42
Figura 11.15	Señales de obligación	11-42
Figura 11.16	Señales contra incendios	11-43
Figura 11.17	Señales luminosas	11-43
Figura 11.18	Elementos de balizamiento.....	11-44
Figura 11.19	Teléfonos de emergencia	11-44
Figura 11.20	Señales manuales.....	11-44
Figura 11.21:	Prioridades de actuación	11-48
Figura 11.22:	Organización del Plan de Contingencias y Respuesta a Emergencias.....	11-48
Figura 11.23:	Estrategia	11-64
Figura 11.24:	Esquema del programa de capacitación ambiental.....	11-67
Figura 11.25	Criterio para distintivo de color según residuos.....	11-71
Figura 11.26	Modelo de punto limpio	11-71
Figura 11.27:	Contenedores tipo.....	11-72
Figura 11.28:	Ejemplos de zonas que requerirán medidas de rehabilitación (zonas urbanas, parques, escombreras)	11-79
Figura 11.29:	Ejemplos de acondicionamiento de zonas verdes urbanas	11-80
Figura 11.30:	Cantera El Batán seleccionada para el depósito de escombros	11-81
Figura 11.31:	Ejemplo de remodelado de escombrera	11-81
Figura 11.32:	Plaza de San Francisco y parque de la Alameda.....	11-82
Figura 11.33:	Curva base para límite de transmisión de vibraciones	11-89



11. PLANES DE MANEJO

Según las políticas europeas, la evaluación de impacto ambiental responde a un principio básico de las políticas ambientales como es la prevención, siempre que sea posible se intentará prevenir cualquier impacto ambiental negativo, ya que se considera la mejor manera de actuar en materia ambiental. Siguiendo esta teoría, se publicó la **Directiva Europea 85/337/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente**, en ella aparecía un listado de actividades en las que era necesario realizar este procedimiento, y en el articulado describía someramente dicho procedimiento. Esta normativa se ha transpuesto a la legislación de los países comunitarios y adaptado a las nuevas normas sobre Medio Ambiente, haciéndose más específica y rigurosa en algunos sectores. En este sentido y en el presente estudio se aplicará este principio de prevención, siempre que sea posible se aplicarán medidas preventivas, seguidas de correctoras y si no es posible corregir el efecto negativo se aplicarán medidas compensatorias.

11.1. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS

11.1.1. Plan para contribuir a evitar el cambio climático

Introducción

El cambio climático es un problema a nivel mundial que requiere la intervención de todos para evitarlo. Cada uno debe realizar el esfuerzo que este a su alcance para evitar un aumento de la concentración de gases invernadero en la atmósfera y contribuir por lo tanto a evitar el cambio climático.

Si bien las estimaciones indican que el proyecto evaluado va a suponer una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero esta reducción puede acrecentarse si se adoptan el conjunto medidas que se describen a continuación.

Medidas para incrementar la reducción de emisiones de gases invernadero durante la construcción y funcionamiento de la primera línea de Metro de Quito

- Los motores de combustión interna que se utilicen estarán reglados al objeto de minimizar las emisiones de gases. Así mismo se realizaran los mantenimientos necesarios al objeto de mantenerlos en perfecto estado de funcionamiento.

- Se utilizaran unidades propulsoras de los convoyes y en todos los sistemas que requieran motores eléctricos, motores de última generación y de la máxima eficiencia energética, realizándose las oportunas labores de mantenimiento para su perfecto estado de funcionamiento.
- En la iluminación de las instalaciones de metro se utilizara tecnología led, iluminación de bajo consumo o luminarias de sodio evitándose la utilización e iluminación basada en incandescencia.
- Las escaleras mecánicas se dotaran de sistema de parada cuando no sean utilizadas y de arranque automático ante la presencia de pasajeros dispuestos a su uso.
- Las instalaciones eléctricas se diseñaran de manera que minimicen las pérdidas de cargas.
- Bianualmente se realizará una auditoria energética de la Primera línea de Metro Quito que permita detectar posibles ineficiencias y corregirlas en su caso.

Presupuesto

El coste de las medidas propuestas se incluirá en el proyecto constructivo de las instalaciones ya que las mismas deberán implementarse en dichos proyectos.

Programa	Proyectos / medidas	Presupuesto (\$) dólares americanos
Contribución a evitar el cambio climático	Auditoria biannual (75 auditorías durante los 150 años de vida de la obra	800.000
TOTAL PRESUPUESTO		800.000 \$

11.1.2. Plan de prevención y reducción de la contaminación del aire, ruido y vibraciones

Introducción

La calidad del aire ambiental puede verse afectada por la presencia de material particulado en suspensión, emisiones gaseosas, ruido y vibraciones.

Por lo tanto es fundamental emprender un programa de conservación con la finalidad de prevenir, reducir y mitigar los impactos ambientales negativos que puedan derivarse de las actividades a ejecutar en el Proyecto de la primera línea de Metro Quito.

Se indican a continuación, las principales medidas propuestas para la prevención, reducción y mitigación de los impactos producidos.



Medidas para el control de la contaminación del aire por emisión de partículas suspendidas

Tal y como se ha comentado en otros apartados de este Estudio de Impacto Ambiental, los principales problemas del aire de Quito están relacionados con la presencia de $MP_{2.5}$ y partículas sedimentables, lo que se puede corroborar con los registros obtenidos en las distintas estaciones existentes en el Distrito Metropolitano de Quito, en los cuales se excede la concentración máxima permitida.

Los impactos más importantes asociados principalmente a la fase de construcción se asocian a la emisión de polvo que se generará como consecuencia de los movimientos de tierra, así como el producido en las demoliciones y como consecuencia del transporte del material sobrante de la excavación y escombros. También existe el riesgo de transporte de partículas de cemento, arena y cal, entre otras, producto de las actividades de la construcción.

Para prevenir o minimizar el impacto de contaminación del aire por emisión de partículas suspendidas, se aplicarán las siguientes medidas:

- Establecer controles de limpieza y recolección del material sedimentado tanto en la zona de obras, caminos de acceso, canteras, áreas de acopio, área de influencia, etc.
- Establecer lugares adecuados para el almacenaje, mezcla y carga de los materiales de construcción, los cuales deberán cumplir como mínimo con las siguientes condiciones:
- Estar localizados en sectores cuyos usos del suelo sean compatibles con estas actividades, concretamente deberían evitarse sitios adyacentes a áreas residenciales.
- Presentar cerramiento periférico opaco acompañado de vegetación, que aisle física y visualmente las actividades que se desarrollen dentro de estos lugares.
- Usar riegos periódicos en estas zonas para evitar la migración del material a consecuencia del viento.
- Los acopios de materiales que puedan producir polvo se establecerán a resguardo de los vientos dominantes y a ser posible en sitios de reducida visibilidad.
- Contar con los permisos necesarios.
- Durante la fase de construcción, después de cada lluvia se limpiarán las intersecciones de los caminos de tierra con los caminos pavimentados para retirar el barro que puede ensuciar estos últimos y así, evitar el levantamiento de polvo por la circulación de vehículos.
- Limpieza y mantenimiento adecuado de los vehículos de transporte de materiales para evitar que las ruedas u otras partes del vehículo porten barro que pueda ser depositado en otras zonas, y que tras su secado, por efecto del viento, ensuciar el entorno.
- Mantener húmedas, durante la temporada seca, las áreas de trabajo que presenten suelos desnudos, para minimizar la dispersión de polvo.

- Cubrir y confinar los materiales almacenados y aquellos productos del movimiento de tierras para evitar el arrastre del mismo por la acción del viento y la lluvia.
- El transporte de materiales pulverulentos se realizará en vehículos especiales de caja cerrada o bien se cubrirán las cajas con toldos.
- Regular la velocidad máxima a los límites establecidos en las vías de acceso al área del proyecto.
- Prohibir la incineración de desperdicios en el sitio.
- Los áridos y materiales de préstamos que se utilicen durante las obras procederán de instalaciones autorizadas por las autoridades competentes en la materia.
- En el caso de necesitar usar algún equipo de perforación, estos dispondrán de sistemas de captación de polvo (campana a la salida de la perforación y filtros).
- Sellar herméticamente los equipos de mezcla de materiales.
- Adaptar a los filtros de los vehículos y equipos diesel utilizados para la construcción (cuando aplique), un sistema de catalizadores de oxidación que reducirá las emisiones de partículas (PM10).
- Diseñar un Plan de Monitoreo Ambiental para todos los frentes de obra, con frecuencia bimestral para la emisión de material particulado.

En cuanto a la fase de operación, debido a que el Metro operará mediante el uso de energía eléctrica, no se espera que genere ningún tipo de material particulado a la atmósfera.

Medidas para el control de la contaminación del aire por emisiones gaseosas

Tal y como ha quedado reflejado en otros apartados de este Estudio de Impacto Ambiental, si bien en la actualidad los niveles de CO , SO_2 , NO_2 y O_3 están dentro de los límites permisibles, las previsiones del crecimiento del tráfico rodado harán empeorar la calidad atmosférica en un futuro.

En este sentido, los impactos más importantes asociados a la fase de construcción se asocian a un aumento en las emisiones gaseosas como consecuencia del funcionamiento de los equipos y maquinaria de construcción, si bien, en la fase de operación, este impacto será positivo y alto como consecuencia de la previsión de la reducción del tráfico rodado tras la puesta en servicio de la línea de metro.

Para prevenir o minimizar el impacto de contaminación del aire por emisiones gaseosas, se aplicarán las siguientes medidas:

- Realizar el mantenimiento adecuado de toda la maquinaria de construcción y transporte para maximizar la eficiencia de la combustión y minimizar la emisión de contaminantes.
- Establecer un control documental exigiendo tanto a contratistas como a subcontratistas que los vehículos y maquinaria de construcción tengan las revisiones legales establecidas.



- Los motores de combustión interna se revisarán para que cumplan los límites de emisión de contaminantes previstos en la vigente normativa.
- Los combustibles empleados en motores fijos y móviles se ajustarán a las características previstas en la legislación vigente o normativas aplicables al respecto de la limitación en el contenido de contaminantes.
- Establecer un cronograma para la operación con la maquinaria de construcción, así como establecer rutas favorables para los vehículos de transporte con el fin de minimizar, en lo posible, el tiempo de operación de las fuentes de emisión.
- Adaptar a los filtros de los vehículos y equipos diesel utilizados para la construcción (cuando aplique), un sistema de catalizadores de oxidación que reducirá las emisiones de CO₂, HC y partículas (PM₁₀).
- Diseñar un Plan de Monitoreo Ambiental en todos los frentes de obra con frecuencia bimestral para el control de la contaminación atmosférica por emisión de gases.
- Implementar un plan para la medición de Compuestos Volátiles Orgánicos (COV's) que permita verificar la presencia de gases previo al avance de las obras subterráneas y durante la realización de estos trabajos, con el propósito de evitar explosiones o afectación de los trabajadores.

En cuanto a la fase de operación, debido a que el Metro operará mediante el uso de energía eléctrica, no se espera que genere ningún tipo de contaminantes al ambiente. Por el contrario, contribuirá a la disminución de gases de efecto de invernadero a la atmósfera, al reducirse el número de vehículos que circularán en el área metropolitana de la Ciudad de Quito. Por lo tanto, el propio metro es una medida correctora en sí mismo, al reducir la contaminación atmosférica en la zona.

Medidas para el control de ruido

Los mayores impactos en relación a la generación de ruido, durante la fase de construcción, se asocian al uso de maquinaria y equipos, así como a otras actividades comunes de construcción que tienden a incrementar los niveles de ruido de forma temporal. En la fase de operación, al tratarse de un metro en subterráneo, no se prevén incrementos sonoros en este sentido, más bien todo lo contrario, pues la reducción del tráfico rodado harán disminuir estos niveles de forma considerable, si bien los niveles de ruido seguirán aún en niveles altos.

Entre las medidas a implementar para minimizar las afectaciones por ruido durante la fase de construcción, se debe cumplir con lo siguiente:

- Adoptar limitaciones temporales a las obras, evitando trabajos en horario nocturno y evitando realizar las actividades más ruidosas (como empleo de martillos neumáticos) en horas poco adecuadas.
- Proceder a la insonorización de equipos y fuentes fijas que lo permitan. Instalación de silenciadores en los tubos de escape y de sistemas de amortiguamiento de ruidos.

- La maquinaria utilizada estará homologada por los servicios técnicos autorizados en lo relativo a los niveles de potencia acústica admisible, emisión sonora de máquinas, equipos de obras y vehículos a motor.
- Realizar apantallamiento acústico en zonas residenciales o en zonas ambientalmente más sensibles.
- Realizar un mantenimiento preventivo en la maquinaria y equipos de construcción (engrase de piezas móviles, limpieza permanente, reemplazo de piezas averiadas, etc.).
- Evitar los ruidos innecesarios generados por silbatos, bocinas, pitos y motores encendidos.
- Comunicar y coordinar oportunamente el desarrollo de alguna actividad que sea requerida y que produzca altos niveles de ruido.
- Realizar el establecimiento de rutas y horarios adecuados para los vehículos de transporte de materiales.
- Realizar un control de la velocidad para los vehículos de transporte de materiales de construcción, evitando superar los 50 km/h en su tránsito por zonas urbanas, siendo recomendable no superar los 30 km/h
- Cumplir con todas las normas, regulaciones y ordenanzas gubernamentales en referencia a control de niveles de ruido aplicables a cualquier trabajo relativo al contrato.
- Realización de programas de monitoreo de ruido a los equipos e instalaciones con mayor ruido.
- Dotar a los trabajadores de equipos adecuados de protección contra ruido.
- Prohibir el uso de altavoces en la vía pública.
- En caso de tener que realizar voladuras en espacios al aire libre, o cerca del portal del túnel en excavaciones subterráneas, se deberán realizar voladuras controladas y con cargas reducidas, de tal manera que se minimice la generación de ruido.

En la fase de operación, al ser el metro de circulación subterránea, no se prevé que el ruido que se genere en la operación sea molesto en el exterior. Como norma general, el ruido en esta fase será el generado por el propio desplazamiento del Metro, al entrar en contacto las ruedas con los carriles en el momento en que se frena, se toma una curva, se hace un giro o se realizan cambios de vía. Del mismo modo, el golpeteo de las ruedas con las juntas de los rieles y en su paso por cada durmiente de soporte, pueden ocasionar excesivo ruido en caso de no estar los durmientes y rieles adecuadamente soportados. Además, la megafonía en estaciones, y los sistemas de ventilación también pueden generar molestias.

Entre las medidas a implementar para minimizar las afectaciones por ruido durante la fase de operación, se debe cumplir con lo siguiente:

- En lo posible optimizar los medios de soporte de durmientes y rieles, con la finalidad de minimizar los contactos entre materiales rígidos que generan mayor ruido.



- Cumplir con el Programa de Mantenimiento periódico de engrase de ruedas de todos los vagones del Metro y mantenimiento de las vías y carriles.
- Tornear periódicamente las ruedas cuando sea necesario y comprobar que las mismas se ajusten a los carriles, con el objetivo de limar los vértices y de esta forma reducir la emisión de ruido, principalmente en las frenadas y en las curvas.
- Tratamiento fonoabsorbente de aquellos tramos de túneles y estaciones para evitar que los fenómenos de reflexión múltiple incrementen el nivel de ruidos en el entorno, si efectivamente existiesen problemas de ruido.
- Instalar pantallas físicas, vegetales o de material aislante, principalmente en las zonas donde se localicen los tramos elevados (patios y talleres), para que actúen como barreras acústicas.
- Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones visuales y monitoreos periódicos de los niveles de ruido.
- Tras la puesta en funcionamiento del metro se recomienda la realización de un estudio acústico con la finalidad de identificar los tramos acústicos más conflictivos y la necesidad de implementar las medidas correctoras en los mismos.
- Control adecuado de la megafonía en las estaciones.
- Colocar paneles acústicos en la plataforma para que absorban el ruido.

Medidas para el control de las vibraciones

Las actividades propias de la construcción del Metro, son la remoción y demolición de estructuras, el movimiento continuo de equipo pesado, el uso de equipos y maquinarias para realizar las excavaciones y perforaciones, el movimiento de la cabeza cortadora de la tuneladora, así como la instalación de las infraestructuras del metro. Estas actividades podrían generar la propagación de vibraciones en el terreno. Del mismo modo, el funcionamiento de la línea de metro también podría generar vibraciones como consecuencia de la circulación de los trenes.

Se indican a continuación las principales medidas que deberán ser adoptadas e implementadas para lograr evitar o mitigar dichas vibraciones:

- Limitar la velocidad de excavación del túnel a fin de proteger las estructuras que pudieran ser potencialmente afectadas por vibraciones.
- En la medida de lo posible, todo elemento productor de vibraciones (motores, servomotores, válvulas, etc.) descansará sobre bancadas antivibratorias. Además se intentará tener presente su alejamiento de los lugares habitados, y/o infraestructuras y estructuras afectables.

- Se deberá establecer un programa de mantenimiento que asegure el correcto funcionamiento de toda la maquinaria.
- Desarrollar un programa óptimo de elección y uso de cortadores en la cabeza de la tuneladora, adaptado a los tipos de terreno (roca, suelos) que se atraviesen en cada segmento del túnel. A partir de las observaciones y hallazgos que se vayan realizando durante el proceso de excavación y los resultados del monitoreo de vibraciones en las áreas y estructuras adyacentes, con el objeto de minimizar la generación de vibraciones. Se deberá optimizar la operación de la tuneladora, en función del tipo de terreno atravesado, en términos por ejemplo de la velocidad de rotación, longitud máxima de elongación del eje de la cabeza cortadora (stroke) antes de retraer y reubicar los soportes para evitar la rotación excéntrica, etc.
- Establecer un programa de monitoreo de vibraciones, a lo largo de la línea, con énfasis en los tramos a ser desarrollados en túnel y en las zonas más vulnerables, por ejemplo edificaciones antiguas, o muy cercanas a la línea.
- Conducir inspecciones de integridad estructural en estructuras críticas (pre y post construcción).
- Informar al público que vive y trabaja en las cercanías sobre los efectos posibles de las vibraciones, medidas de control, precauciones a ser tomadas, y los canales de comunicación disponibles al público en general. Adicionalmente, se debe verificar que las superficies vibrantes se encuentren recubiertas.
- Notificar al público afectado cuando los trabajos de remoción y excavación van a ser realizados.
- Cumplir con los estándares locales e internacionales referentes a vibraciones derivados del proceso constructivo.
- Cumplir con los requisitos, según el tipo de perforación realizada, en cuanto a distancia de estructuras y áreas residenciales, definidos por las autoridades competentes. En ausencia de normas locales, utilizar normas internacionales reconocidas.

Independientemente de estas medidas, se indican a continuación las sugerencias realizadas por la empresa TRX consulting en su estudio de vibraciones:

En relación al proyecto, se recomienda extender la evaluación determinística de la respuesta sísmica local a diferentes zonas representativas de la ruta, parte de intereses específicos del proyecto, en zonas de fuertes transiciones laterales y a puntos específicos donde se observan singularidades en la distribución de las velocidades de ondas de corte. En particular se sugiere ejecutar modelado dinámico en correspondencia de las estaciones, lugares con espesores mayores de suelos muy blandos (parte sur del área investigada), en las zonas donde se infieren elementos estructurales y transiciones geológicas (Machangara, transición sur al Panecillo, el Ejido...), y en singularidades encontradas a nivel rasante. Adicionalmente se recomienda su ejecución en el centro histórico, por la importancia de sus bienes culturales (debido a la sensibilidad de las construcciones relativamente más altas y de mampostería), en zonas de alta sensibilidad social y finalmente en zonas de emplazamiento de estructuras esenciales. Una lista de puntos críticos podría ser redactada en coordinación entre UNMQ, la alcaldía



de Quito y las instituciones competentes a fin de crear un producto de interés general con criterios uniformes. Para la evaluación de las aceleraciones características para la estructura del túnel del metro se sugiere derivar espectros de respuesta a nivel de la rasante definitiva y evaluar este parámetro en las zonas donde se observan fuertes transiciones laterales en rigidez. Esto posiblemente con modelización dinámica 2D/3D. Al fin de optimizar y afinar estos estudios, adicionalmente se sugiere que las instituciones competentes se acuerden sobre escenarios de amenaza. Esto podría basarse en la integración de los estudios existentes con uno nuevo que incluya informaciones recientes de la nueva red acelerométrica. Para los diferentes escenarios se definan curvas de atenuación a usar o se creen nuevas integrando datos locales.

Por otra parte se recomienda que se ejecute un análisis detallado con selección de sismos de input reales desde el data base existente (nacional e internacional) o sintéticos derivados de los reales a través de “spectral matching” para el modelado dinámico y que se definan características detalladas, en lugares representativos, de las propiedades de los suelos en Quito al fin de usar datos específicos (y no bibliográficos) en el modelado dinámico (curvas de degradación).

Se recomienda igualmente evaluar la modelización determinista usando como profundidad del “half space”, substrato sismológico, también los datos de la investigación geofísica profunda comparando los presentes resultados (columna sísmo estratigráfica modelada hasta el substrato geotécnico) con los de una columna hasta la $V_s=760-800$ m/s.

En relación a los estudios de vibraciones naturales, se recomienda la ejecución de estudios adicionales de afectación vibraciones a estructuras y personas en las singularidades mencionadas en el reporte de caracterización de ruta al fin de evaluar la posible interacción entre la componente geológica/geotécnica, las realidades sociales y urbanísticas (elemento que será más claro al terminar los estudios de afectación y ambiental) y los planos ingenieriles. La ejecución de estos estudios adicionales, a ejecutarse en una franja alrededor del eje de la ruta del metro, tendría que ser extendida a estructuras esenciales y a edificios de interés histórico. Es importante resaltar como singularidades de baja velocidades de ondas de corte asociada a sedimentos blandos correspondan a zonas de interés social (Solanda – Calzado - Turubamba) donde ya se reportan afectaciones a estructuras debido a la componente geológica (asentamientos). Por otro lado en la zona norte, donde la ruta del metro es programada ser más superficial, condiciones observadas de alta rigidez podrían permitir una amplificación de un cierto tipo de frecuencia de vibraciones (como evidenciado en el modelado dinámico de Plaza de Toros). Esto dos aspectos de interacción suelo estructuras bajo inducción de vibraciones tendrían que ser evaluados y apropiadamente monitoreado.

Durante la fase de operación, las vibraciones provocadas por el paso del metro pueden ser importantes porque pueden ocasionar deterioros en edificios adyacentes al trazado de la vía. Estos daños pueden ser causados tanto por la vibración inducida como por las vibraciones transmitidas directamente a las estructuras. De manera similar que el ruido, las vibraciones también serán generadas mediante el contacto rueda-carril, y carril-estructura, no obstante esto ocurrirá con el tiempo al producirse desgaste en estos dos componentes.

Para minimizar posibles impactos por vibraciones generadas debido al desplazamiento del metro, después de un tiempo de encontrarse en funcionamiento, se recomiendan las siguientes medidas:

- Proceder a la optimización de los medios de soporte de durmientes y rieles, de tal manera que se minimicen los contactos puntuales entre materiales rígidos y se consiga una adecuada distribución de las cargas transmitidas a las estructuras de soporte, mediante la utilización de soportes flexibles (neopreno u otros) y balasto.
- Revisar y verificar periódicamente el estado de los carriles y las ruedas de todos los vagones del metro.
- Cumplir con el Programa de Mantenimiento periódico de reperfilado de carriles, esmerilado y engrase de ruedas de todos los vagones del metro y mantenimiento de las vías.
- Asegurar de que no existan traviesas deterioradas, que el carril se encuentre fijado adecuadamente a las traviesas y que el carril esté debidamente asegurado a los aparatos de vía.
- Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones visuales y monitoreos periódicos de los niveles de vibraciones, así como del comportamiento de edificaciones y estructuras sensibles que podrían resultar afectadas.

Presupuesto

En base a experiencias en otros proyectos similares, se prevé un presupuesto estimado de lo que podría suponer las medidas para el control de la contaminación atmosférica por emisión de material particulado, emisión de gases, ruido y vibraciones.



Programa	Proyectos / medidas	Presupuesto (\$) dólares americanos
Plan de prevención y reducción de la contaminación, ruido y vibraciones	Prevención y reducción de la contaminación por emisión de material particulado: <ul style="list-style-type: none">Plan de monitoreoControles de limpiezaOtras medidas	75.000
	Prevención y reducción de la contaminación por emisión de gases <ul style="list-style-type: none">Plan de monitoreoCampañasOtras medidas	40.000
	Prevención y reducción de la contaminación por emisiones acústicas <ul style="list-style-type: none">Plan de monitoreoPantallas acústicasOtras medidas	30.000
	Prevención y reducción de la contaminación por vibraciones <ul style="list-style-type: none">Plan de monitoreoOptimización medios mecánicosOtras medidas	70.000
TOTAL PRESUPUESTO		215.000

11.1.3. Plan de prevención y mitigación de contaminación de suelos

Introducción

Tal y como se indica en la descripción de los impactos significativos, la afectación a los suelos en general es de carácter temporal y leve, produciéndose parte durante la fase de obras, perforaciones y extracciones, construcción de túneles, remoción de escombros y actividades similares. Sin embargo, las obras relacionadas con el proyecto metro Quito presentan una serie de riesgos frente a la contaminación de suelos.

Como se ha dicho, las principales actividades que podrían originar puntualmente contaminación de los suelos son los cambios de aceite de maquinaria, lavado de la misma y actividades en talleres a raíz de las cuales lubricantes e hidrocarburos podrían accidentalmente acabar en el recurso suelo. También el transporte de escombros y su depósito en los sitios habilitados para ello, podrían acarrear cierto riesgo dependiendo de la naturaleza de los materiales desechados y de la zona seleccionada para su depósito.

A continuación, se presentan las medidas preventivas, correctoras y compensatorias para controlar el manejo de sustancias que pudieran contaminar el suelo, hacer frente a fugas y derrames o lloviznas accidentales y depositar adecuadamente los escombros. El Programa de gestión de desechos desarrolla más con detalle tanto los objetivos a alcanzar.

Medidas preventivas

Pese al riesgo leve de que se produzca una contaminación de los suelos, se han previsto una serie de medidas preventivas:

- Las actividades auxiliares se establecerán en zonas que no poseen un alto valor ambiental y los posibles vertidos accidentales serán fácilmente detectables.
- Se procederá a la impermeabilización de suelos en aquellas zonas donde se tenga previsto reparar maquinaria o limpiar motores.
- Se implantarán medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados de aceites o sustancias contaminantes.
- Se desecharán los residuos conforme a la legislación vigente y se solicitarán las autorizaciones requeridas cuando sea necesario.
- Para estructuras permanentes como la de Quitumbe ya se ha previsto una red para el transporte y vertido de aceites usados.
- Se preverán lugares específicos para el almacenamiento de combustibles, lubricantes, y productos tóxicos o peligrosos, donde se aplicarán medidas adecuadas para evitar fugas.
- Para evitar fugas y derrames de hidrocarburos, grasas o aceites se instalará un buen sistema de drenaje en las zonas de talleres y dependencias auxiliares con trampas de grasa incluidas que prevendrán la salida del combustible derramado.
- Se ubicarán herramientas adecuadas en las zonas identificadas con mayor riesgo y cercanas a los sistemas de drenaje para asegurar su uso rápido en caso de necesidad (palas, recipientes plásticos y materiales absorbentes).
- Se aplicarán las mejores prácticas a la hora de cambiar aceites y grasas, lavar maquinaria, y gestionar desechos, siguiendo las pautas establecidas en el Programa de manejo de desechos y en las actividades de capacitación y educación (tanto de este programa como del general sobre capacitación). Se procederá a su almacenamiento adecuado en contenedores apropiados y a su retirada por el gestor autorizado.



- Se asegurará el uso apropiado de escombreras o vertederos, cuyas características ya sean las adecuadas para albergar los residuos a generar y evitar la contaminación de suelos por lixiviados. Se utilizarán en la medida de lo posible áreas que ya han sido usadas y adecuadas para este fin.

Medidas correctoras

A pesar de las medidas preventivas mencionadas, podría darse alguna fuga accidental o un derrame en una zona no apta para ello, y el personal se encontraría ante la obligación de minimizar el impacto al máximo y evitar una contaminación prolongada del suelo del lugar que pudiera ocasionar problemas más graves a medio y largo plazo. Para ello, se aplicarán medidas correctoras que pueden resumirse en las siguientes:

- En el caso de un derrame accidental el personal deberá detenerlo formando canaletas o barreras de contención alrededor del derrame.
- Se procederá a utilizar adecuadamente el Equipo de control de derrames.
- Se procederá a la recogida de la sustancia (grasa, aceite, lubricante etc.) con algún material absorbente como aserrín o arena, o almohadillas especiales. Estos materiales se tratarán como residuos peligrosos y la forma de tratamiento y disposición final estará recogida en el apartado de manejo de desechos peligrosos dentro del Programa de manejo de desechos.
- Las escombreras y canteras a utilizar deberán estar acondicionadas para el depósito de desechos específicos (escombros, tierra, roca...), y su suelo impermeabilizado. En caso de fuga o contaminación del suelo por impermeabilización incorrecta o error en la identificación de materiales presentes en el suelo, podría darse la contaminación del suelo, ocurrir de manera continuada y presentar un impacto significativo. En este caso poco probable, se procedería la retirada inmediata del material contaminante y a medidas de impermeabilización y habilitación de la zona. En caso de no poderse aplicar estas medidas se procederá a considerar la rehabilitación de la zona (ver el Programa de rehabilitación de áreas afectadas).
- Una vez finalizadas las obras se dismantelarán las estructuras temporales y restaurarán las zonas puntualmente afectadas (consultar también el Programa de rehabilitación de áreas afectadas).

Medidas compensatorias

La Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados (Libro VI Anexo 2), no contempla compensaciones económicas en caso de contaminación de suelos. Sí indica la obligatoriedad de aplicar procedimientos de remediación, el monitoreo de las acciones de remediación para alcanzar los objetivos o valores establecidos por la norma, así como la de dar aviso por escrito a la Entidad Ambiental de Control y los datos a incorporar. Por ello, no se contemplan medidas compensatorias en este supuesto, sino la correcta aplicación de aquellas correctoras mencionadas previamente y recogidas en la Norma.

Programa	Proyectos / medidas	Presupuesto (\$) dólares americanos
Plan de prevención y mitigación de contaminación de suelos	Medidas preventivas* <ul style="list-style-type: none">Identificación zonas para actividades auxiliaresImpermeabilizaciónInstalaciones de drenaje y redes de vertidos	2.000
	Medidas correctoras* <ul style="list-style-type: none">Contención de derramesRecogida y tratamiento de suelos que hayan sufrido derrames	1.000
TOTAL PRESUPUESTO		3.000

* No valoradas aquellas medidas que están incluidas en el Programa de manejo de desechos.

11.1.4. Plan de prevención y mitigación de impactos sobre la geología y la geomorfología

Introducción

Los principales impactos que pueden afectar a la geología y geomorfología serán los derivados de las explotaciones mineras necesarias para abastecer a las obras.

Medidas preventivas para evitar impactos sobre la geología y geomorfología

Las canteras que se utilizarán durante la vida del proyecto estarán legalizadas y se habrán sometido a procedimientos de evaluación ambiental. Estas canteras deberán cumplir con los planes de manejo aprobados en su día por la autoridad competente.

Presupuesto

La medida preventiva propuesta no requiere presupuesto ya que puede incluirse dentro del coste de dirección de obra.



11.1.5. Plan de prevención y mitigación de afectación al agua

Introducción

El agua es un recurso necesario para la vida tanto de las personas como de las plantas y animales. El agua subterránea y superficial forman parte de un ciclo unitario por lo que este plan se refiere tanto al agua subterránea como superficial.

Los principales impactos sobre el agua están relacionados con la contaminación de la misma y con la modificación de su dinámica por lo que las medidas que se describen a continuación se centran en estos aspectos.

Medidas preventivas

- Previo a la redacción del proyecto se realizará un estudio hidrogeológico de detalle de los acuíferos afectados que permita establecer con la precisión necesaria las características hidráulicas de los acuíferos afectados, modelizar los efectos dren y pantalla que generaran las obras y aportar los valores de diseño que deben tenerse en cuenta durante el proyecto.
- Previo a la redacción del proyecto se realizará un estudio hidrológico-hidráulico que determine los caudales circulantes por los cauces de la zona de Quitumbe que pueden verse afectados por las obras.
- Para decidir la ubicación de la boca se realizarán estudios de detalle de la zona de la estación para determinar aquellas ubicaciones en las que las bocas no corren riesgo de interceptar flujos de escorrentía superficial que puedan provocar la inundación de las instalaciones.
- Estudio de detalle del efecto pantalla y posibles subsidencias sobre los edificios situados en el casco de Quito declarado patrimonio de la humanidad

Medidas correctoras

- Todas las instalaciones tanto temporales como permanentes se dotarán de sistemas de intercepción de la escorrentía superficial que será evacuada a través de los colectores o ejes de drenajes existentes en la zona.
- Antes de empezar a utilizar la escombrera la zona se dotará de sistemas de intercepción de la escorrentía superficial fluya hacia ella de manera que solo discurran sobre los depósitos el agua de lluvia directa.
- La escombrera antes de su abandono se dotará de sistemas de evacuación del agua de escorrentía superficial. Los sistemas de evacuación deberán ser capaces de interceptar y conducir al cauce más

cercano tanto las aguas de escorrentía que se generen en la propia escombrera como las aguas de escorrentía exterior.

- La escombrera se dotará tanto durante su uso como en el abandono de una balsa de sedimentación donde se verterá la escorrentía superficial generada sobre la escombrera y una vez limpia el agua se conducirá hacia el cauce próximo.
- La zona de cocheras y talleres se dotará de un sistema de laminación de la escorrentía producida en la zona de manera que las puntas de caudal producidas por la impermeabilización de la zona no aumenten el riesgo de inundación o superen la capacidad de evacuación de los cauces utilizados para su vertido final.
- Al objeto de garantizar el funcionamiento de los entubamientos y colectores existente se respetarán estos, pasando los túneles por encima o por debajo. En caso de necesidad de modificar algún colector o entubamiento se evitará la creación de sifones.
- Además de estudiar su ubicación y para aumentar la seguridad, las bocas de metro se dotarán de sistemas que impidan la entrada de agua de escorrentía superficial en las mismas.
- El agua drenada de túneles y estaciones antes de su vertido a los colectores serán tratadas para eliminar posibles arrastres de grasas y lubricantes y sedimentar los sólidos en suspensión que transporten.
- Los depósitos de almacenamiento de combustible, salvo los que llevan instalados la maquinaria, serán de doble pared o bien se instalarán en cubetos de retención de fugas impermeabilizados capaces de retener el volumen de combustibles del depósito.
- Los materiales peligrosos (aceites, grasas, residuos peligrosos, etc.) se almacenarán en recintos cubiertos, dotados de solera impermeabilizada y sin conexión exterior. Es conveniente que estos recintos estén dotados de sistema de recogida de derrames y fugas conectada con una arqueta impermeabilizada que favorezca la recogida de los posibles residuos que se generen.
- Las aguas residuales asimilables a urbanas que se generen en cualquier fase del proyecto se evacuarán a través de la red de saneamiento municipal, si no existe red de saneamiento municipal antes de su vertido a cauce serán depuradas.
- La cochera se dotará de instalaciones para eliminar las grasas y aceites de las aguas residuales así como los residuos del lavado de trenes de manera que el agua sea asimilable a urbana antes de su vertido a la red de alcantarillado. Si dicha instalación no puede conectarse con la red de alcantarillado se dotará de una estación depuradora de aguas residuales adecuada a las características del agua residual generada (aguas de limpieza de convoyes, aceites, grasas, sanitarios, duchas, etc).
- Impermeabilización de las paredes del túnel que discurren bajo el acuífero para minimizar el efecto dren durante el funcionamiento de la línea



- En cuanto al efecto pantalla, se estudiarán pormenorizadamente las afecciones locales en los distintos recintos, proponiendo medidas para facilitar el flujo a través de la obra enterrada. Las posibles medidas especiales a adoptar para dar continuidad al régimen hidrológico, y, así, reducir la perturbación creada por las obras, en general, se pueden adoptar en dos grupos de medidas:
- Si la continuidad al flujo se realiza por encima de la infraestructura creada. En este caso:
- Rebaje del nivel de las losas de cubierta, y disposición de un material filtrante sobre las mismas.
 - Si se da continuidad al flujo por debajo de la infraestructura. Se podrían distinguir:
- Apertura de portillos en las pantallas.
- Conductos de transferencia del agua, entre los paramentos exteriores de las pantallas.
- Captación del agua y transferencia, de un lado al otro del túnel artificial, mediante bombeo o sifones y pozos de recarga.

Respecto a la disposición de material filtrante sobre las losas de cubierta suele ser efectiva en caso de niveles freáticos altos, y cuando el pie de las pantallas y el fondo de la excavación estén en un nivel impermeable.

Si bien no se elimina por completo el efecto pantalla, las sobreelevaciones y descensos del nivel freático pueden acotarse a valores muy pequeños, por lo que en la práctica la construcción de la obra afecta poco al flujo subterráneo, sin afecciones de importancia sobre los sótanos y edificios colindantes.

Las fases de ejecución se indican en la figura adjunta.

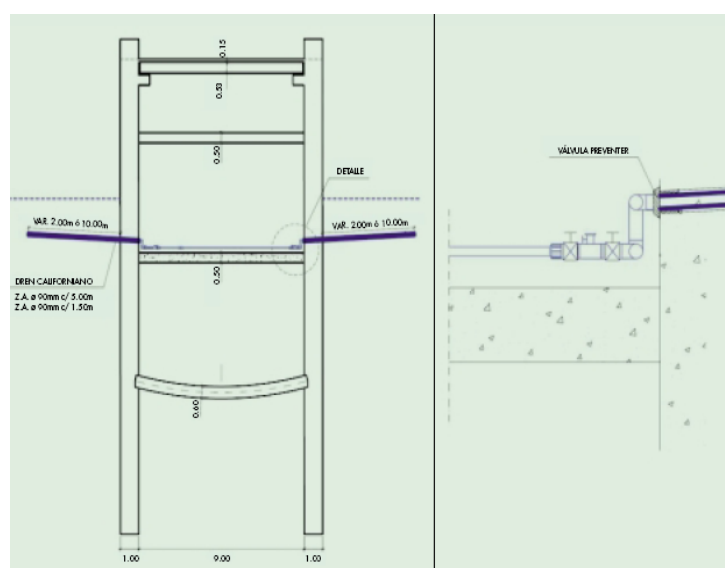
Figura 11.1: Fases de ejecución de drenaje de pantallas

	Relleno sobre la bóveda hasta alcanzar el nivel de la generatriz superior del tubo
	Excavación simultánea de las zanjas longitudinales en el trasdós de las pantallas (con achique si es necesario), y de las zanjas transversales, para la colocación de los tubos
	Demolición de las pantallas, colocación de los tubos, y relleno de las zanjas transversales
	Relleno con material drenante, envuelto en geotextil, de las zanjas longitudinales del trasdós
	Relleno en trasdós e intradós y colocación del paquete del firme

Fuente: Metro Madrid

Una variante consiste en la colocación de un tubo (PVC o fibrocemento) a la cota del nivel freático, que atravesando las pantallas conecte el nivel freático de ambos lados (disponiendo dos zanjas longitudinales en el trasdós de las pantallas y rellenas de material drenante), tal y como muestran el esquema y la foto adjunta.

Figura 11.2: Conexión del nivel freático a ambos lados mediante un sistema de tuberías

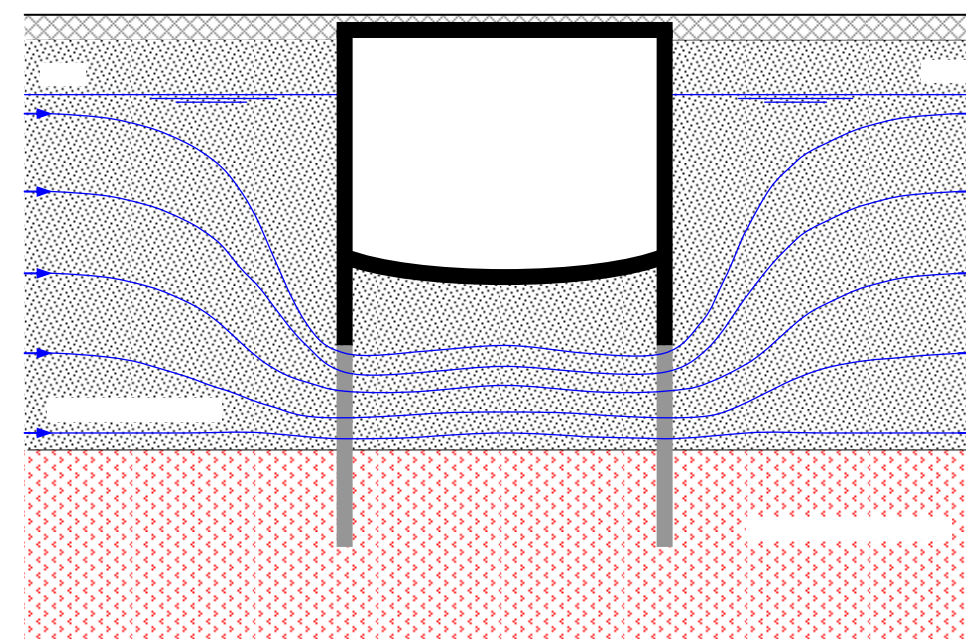


Fuente Metro Madrid

En el caso en el que el pie de las pantallas se empotra en un nivel impermeable y la contrabóveda (fondo de la excavación interior) queda en el nivel permeable, la apertura de portillos puede ofrecer una buena garantía de transmisividad del flujo.

Consiste en un acortamiento discontinuo del pie de las pantallas, de forma que se ofrece un camino permanente al agua a través de la obra subterránea. Para ello, se imponen mayores gradientes locales para la circulación del agua (normalmente compatibles con la naturaleza y condiciones del terreno) y unas ciertas sobreelevaciones y depresiones en los niveles piezométricos, que alcanzan su valor máximo en los puntos intermedios entre portillos, aguas arriba y aguas abajo, respectivamente.

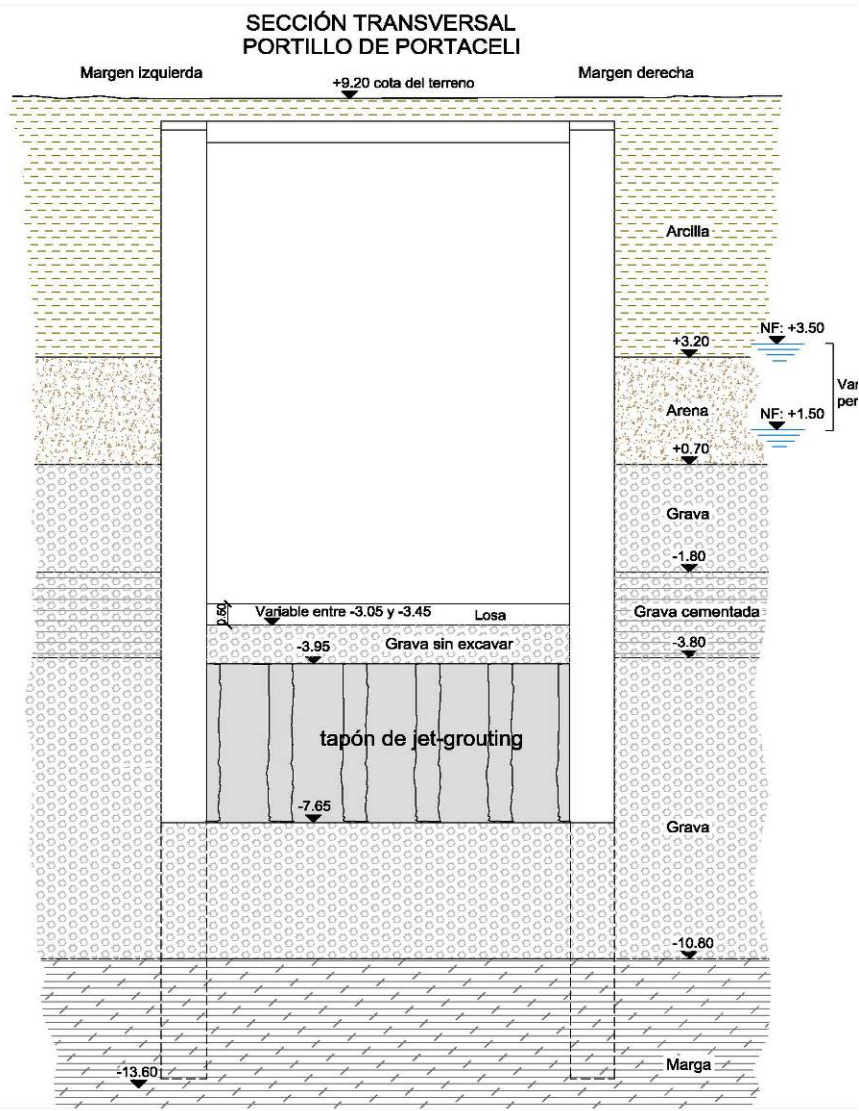
Figura 11.3: Apertura de portillos en el pie de pantallas



Fuente Metro Madrid

Los principales problemas que plantea esta solución consisten en la dificultad para realizar la excavación y hormigonado de la contrabóveda o losa de fondo, en la zona de los portillos, y el de garantizar la estabilidad de las pantallas y del fondo de la excavación. Los tapones de jet grouting, tal y como se indica en la figura adjunta, suelen solucionar tal problemática.

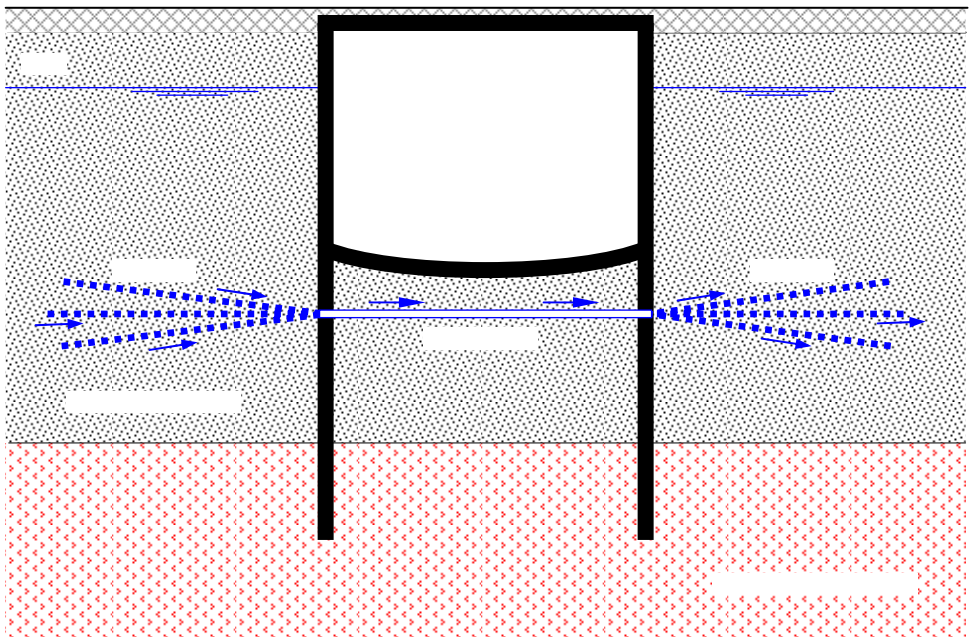
Figura 11.4: Tapón de jet grouting para la apertura de portillos



Fuente: Metro Madrid

La construcción de conductos de transferencia, entre los paramentos exteriores de las pantallas, se plantea como una posible solución cuando los caudales circulantes son pequeños y con lo que los conductos tendrían poca sección transversal.

Figura 11.5: Conductos de transferencia



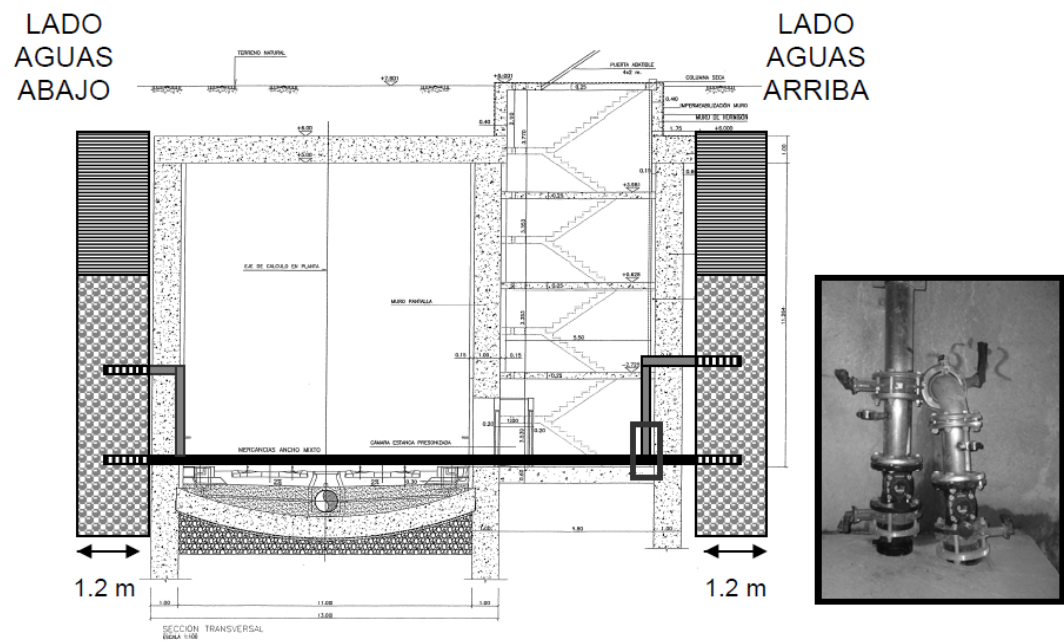
Fuente Metro Madrid

La captación y transferencia del agua, de un lado a otro de una obra ejecutada entre pantallas, consiste en la ejecución de una serie de pozos uniformemente dispuestos aguas arriba, a lo largo del trazado. El objetivo es captar los caudales de manera intermitente, en la medida en que vaya ascendiendo el nivel freático, limitando así las sobreelevaciones. Esta solución necesita, además, un sistema de transferencia al otro lado del acuífero, que puede hacerse mediante bombas o sifones, y un sistema de distribución mediante pozos de recarga (si no hay necesidad de recargar, por carecer de importancia los descensos del agua, es suficiente con prever un sistema de evacuación del agua captada).

Otra posible solución al efecto pantalla es la grafiada en la figura siguiente extraída de Carrera, J. y Vázquez Suñé, E (2008): "Sobre la interacción entre acuíferos y obras subterráneas" El agua y las Infraestructuras en el medio subterráneo. AIH – GE, Barcelona, 24 a 26 de noviembre de 2008. Pp. 21-38



Figura 11.6: Dispositivo de paso (bypass) para mitigar el “efecto barrera”



Se disponen pantallas de grava a cada lado del túnel y están conectadas por dos tuberías que acaban en pozos para reducir la mezcla de aguas diversas. Es necesario disponer de una sala con contadores, válvulas y dispositivos de acceso al tubo para realizar tareas de mantenimiento. Fuente: Carrera, J. y Vázquez Suñé, E (2008)

Presupuesto

A continuación se presupuestan aquellas medidas que no son propias de incluir y valorar en un proyecto constructivo.

Programa	Proyectos / medidas	Presupuesto (\$) dólares americanos
Medidas preventivas afecciones al agua	Estudio hidrogeológico	200.000
	Estudio hidrológico e hidráulico de la zona de Quitumbe	50.000
	Estudio hidrológico-hidráulico de detalle para ubicación de bocas	75.000
	Estudio de subsidencia casco histórico	200.000
Control de la contaminación	Instalaciones de almacenaje de productos peligrosos (10x3.000)	30.000
	Instalaciones de almacenaje de residuos peligrosos (10x4000)	40.000
TOTAL		595.000\$

11.1.6. Plan de prevención y mitigación de la afectación a las comunidades biológicas

Introducción

Como se comentó en el apartado de descripción de los impactos, la afectación sobre la vegetación en una obra como la que nos ocupa, en un entorno totalmente urbanizado, no tiene, en especial, un efecto significativo sobre la flora existente. Debido a que el acelerado proceso urbanístico y el crecimiento poblacional han ido transformando la ciudad con la consiguiente reducción y desaparición de bosques naturales y vegetación nativa que antiguamente formaban su entorno.

En cualquier caso la única vegetación en la zona urbana se encuentra en las zonas verdes y áreas ajardinadas que presentan un alto valor social, recreativo y paisajístico, aunque no botánico. Esto ocasiona que la presencia de espacios verdes y la arborización de calles y avenidas sean fundamentales.

Por ello, con el fin de proteger y conservar las plantaciones existentes en las calles y zonas ajardinadas que resulten afectadas por las obras o se localicen próximas a ellas, se proponen las siguientes medidas.

Medidas preventivas

- Protecciones mediante balizamiento: en el caso de ejemplares arbóreos importantes no afectados directamente y relativamente alejados de la línea de ocupación, se llevará a cabo el balizamiento



mediante cinta plástica de los límites a proteger, para impedir el paso de personal y maquinaria de la obra.

- Protecciones individuales: Para el caso de ejemplares aislados y primera línea de bosquetes no afectados directamente, pero que quedan muy próximos al límite de ocupación, serán necesarias medidas de protección individual de los fustes, mediante forrado con tabillas de madera de pino tratada, con el fin de que no sean dañados por golpes eventuales de la maquinaria. Principalmente los árboles del Parque de El Ejido que son considerados patrimonio.
- Trasplantes: Se llevarán a cabo sobre ejemplares arbóreos singulares presentes, de forma aislada o en bosquetes, en terrenos ocupados por la actuación, que presenten condiciones favorables para su trasplante. Cuando los ejemplares sean de gran porte, la operación se realizará preferiblemente con maquinaria trasplantadora especial que realiza la extracción, transporte y plantación de forma secuencial, además de haber ejecutado previamente la apertura del hoyo de destino. Habrá que verificar que únicamente se talen aquellos árboles que sean estrictamente necesarios para la realización de las obras de construcción del Metro y que se trasplanten hacia áreas públicas aquellas especies que puedan soportarlo. El sitio de reubicación de estos árboles será determinado por el Ministerio del Ambiente en conjunto con el DMQ. También se realizará rescate y reubicación de flora en las áreas auxiliares que contengan vegetación de importancia ecológica, económica o que sus poblaciones se encuentren amenazadas. Las especies de plantas serán rescatadas antes del inicio de la limpieza y desarraigue de la vegetación. Además, cuando inicie la tala el personal de rescate de flora deberá estar en los sitios donde se derriben los árboles, para tratar de coleccionar las plantas de interés. El rescate de flora se realizará en coordinación permanente con la autoridad ambiental competente.
- Asegurar que se solicite al Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, los permisos o autorizaciones de tala necesarios antes de iniciar la actividad de remoción de la vegetación.

Medidas correctoras

A pesar de las medidas preventivas podría dañarse alguna zona verde y perder la vegetación existente. Para corregir este impacto las principales medidas serán:

- Ejecución de un programa de arborización y engramado en aquellas áreas con el consecuente mantenimiento periódico del área. Este plan debe ser elaborado por un profesional idóneo, evaluado y aprobado por la Sección Ambiental de la Entidad Contratante y aplicado de acuerdo al cronograma de avance del proyecto.
- Cubrir con grama de crecimiento estolonífero los sitios destinados como áreas verdes, ya sean isletas de calles, aceras, veredas y parques.

- Durante la fase de operación, se deberá brindar mantenimiento periódico a las áreas verdes; incluyendo isletas, aceras, veredas y parques.

Presupuesto

Programa	Proyectos / medidas	Presupuesto (\$) dólares americanos
Impacto sobre las comunidades biológicas	Protecciones mediante balizamiento	8.000
	Protecciones individuales	10.000
	Trasplantes	200.000
	Ejecución de un programa de arborización y engramado	70.000
	Cubrir con grama de crecimiento estolonífero	15.000
TOTAL PRESUPUESTO		303.000 \$

11.1.7. Plan de prevención y mitigación del deterioro de la movilidad y accesibilidad urbana

El impacto sobre la movilidad y accesibilidad, tanto en la fase de construcción como previsiblemente en la de cierre se ha valorado como un impacto negativo medio. La movilidad como tal, no obstante, será uno de los principales beneficios de este proyecto, en la fase de operación y mantenimiento del mismo.

Con motivo de las celebraciones del XXV aniversario de la Declaratoria de Quito como Patrimonio de la Humanidad por parte de la UNESCO, el Concejo Metropolitano aprobó, en el año 2003, el **Plan Especial del Centro Histórico de Quito**, en el que se formulaban una serie de estrategias de intervención y de acciones concretas para reforzar su carácter patrimonial, consolidar su desarrollo económico y social, y garantizar su sostenibilidad y permanencia. En él se establecen como uno de los ejes estratégicos la solución a los problemas de accesibilidad al centro histórico.

Por ello, desde inicios del año 2007, con el apoyo técnico de la Junta de Andalucía, se emprendió la tarea de desarrollar el **Plan de Movilidad Sostenible del Centro Histórico de Quito**.

Dicho Plan pretende poner en valor el espacio público mediante la peatonalización del Centro Histórico de Quito, lo cual empezará a realizarse en un breve espacio de tiempo.



La ciudad en su crecimiento, y siendo el Centro Histórico de Quito (CHQ) el paso para las diferentes zonas, ha provocado la generación de problemas de accesibilidad y de conectividad en razón a su orografía y lo estrecho de sus calles. El problema se agrava por la falta de un control adecuado a la forma en la que el vehículo motorizado ha copado prácticamente la trama urbana, y está llevando al área central de la Ciudad a un punto de colapso.

Por estas razones, se hace necesario revisar de forma integral el sistema de transporte y movilidad, reorganizar la red general de transporte público, así como la complementación del actual transporte público con otros de alta capacidad que contribuyan a solucionar la actual problemática, implementando políticas que tengan por objetivo desincentivar el uso del vehículo privado en el CHQ mediante normas que restrinjan el uso del mismo en ciertas zonas y a su par la provisión de estacionamientos de borde para facilitar que el vehículo no ingrese al CHQ.

El transporte público siempre debe tener primacía sobre el transporte privado por el concepto del mayor bien social, tema que ya lo viene manejando la Municipalidad de Quito.

Por lo tanto, una mejora en el sistema de transporte urbano, como es el caso de la primera línea del Metro de Quito, contribuirá indudablemente a cumplir los objetivos de accesibilidad y movilidad durante la fase de funcionamiento del metro.

En marzo de 2011 se aprobó la Ley Orgánica Reformatoria a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, que se fundamenta en los siguientes principios generales: *el derecho a la vida, al libre tránsito y la movilidad, la formalización del sector, lucha contra la corrupción, mejorar la calidad de vida del ciudadano, preservación del ambiente, desconcentración y descentralización.*

Los fundamentos de la Ley en cuanto al transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, son: *la equidad y solidaridad social, derecho a la movilidad de personas y bienes, respeto y obediencia a las normas y regulaciones de circulación, atención al colectivo de personas vulnerables, recuperación del espacio público en beneficio de los peatones y transportes no motorizados y la concepción de áreas urbanas o ciudades amigables.* Además el estado se compromete a fomentar la participación ciudadana en la elaboración de políticas de transporte

En relación al efecto barrera y los desvíos de tráfico que se producirán por las infraestructuras existentes y el trabajo de maquinaria de excavación en la fase de construcción y con el fin de mantener los servicios y las comunicaciones se habilitarán itinerarios que den continuidad a la comunicación y los desvíos de servicios necesarios para proporcionar un correcto funcionamiento de los mismos

El sistema integrado de movilidad debería incorporar entre las soluciones, sobre todo para algunos sectores de la ciudad como el centro histórico, movilidad alternativa. En este tema existen en la ciudad diferentes organizaciones sociales y colectivos ciudadanos que se encuentran trabajando en diferentes propuestas que deberían ser concertadas y convertidas en un aporte para el mejoramiento de la movilidad en Quito.

En base al cumplimiento obligatorio por parte de constructores y contratistas del **REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS (Acuerdo No. 011) de Ecuador**, y en concreto del Capítulo VIII, relativo a la SEÑALIZACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN O REPARACIÓN DE CALLES Y CARRETERAS, las medidas para prevenir en la medida de lo posible o mitigar el impacto en la movilidad y accesibilidad urbana, se concretan a continuación, y estarán basadas en los siguientes principios:

- Obstaculizar lo menos posible el libre tránsito peatonal o vehicular
- Proporcionar y/o conservar medios de acceso a todas las residencias o locales comerciales situados en el trayecto de las obras; y,
- Planificar el trabajo para proporcionar la protección máxima para los trabajadores y el público y generar los mínimos inconvenientes para la población.

Medidas preventivas

Estas medidas responden a la normativa estatal relativa a riesgos en el trabajo o seguridad industrial, tal y como se detalla en el apartado del Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, y a continuación se resumen aquellas de aplicación en este proyecto.

Señales de tránsito: Los constructores y los contratistas deberán adoptar las siguientes medidas:

1. Elaborar una lista de los artículos necesarios para la seguridad
2. Se proveerá con anticipación las señales, cercas, lámparas y demás artículos;
3. Se colocará en su lugar todas las señales necesarias antes de que se abra al tránsito un camino o una desviación nueva o antes de iniciar cualquier trabajo que constituya un riesgo;
4. Todas las señales que se requieran por las condiciones y las restricciones especiales de un camino, se deben retirar en cuanto estas condiciones dejen de existir.
5. Todas las señales deben iluminar de noche con reflectores o con luz blanca.
6. Las señales se colocarán aproximadamente en ángulo recto al sentido del tránsito y, por lo menos, a 1,50 metros de altura sobre la superficie del camino. Se deben colocar las señales de 1,80 a 3,00 metros a la derecha del camino transitado y nunca a menos de 0,30 metros, y aun cuando estén protegidos por una cuneta temporal.
7. Se tomarán precauciones especiales para que las pilas de materiales, el equipo reunido, los vehículos estacionados, etc., no obstruyan la visibilidad de ninguna señal;
8. Se debe inspeccionar diariamente las señales para comprobar que estén en la posición debida, limpias y siempre legibles, y reponer las estropeadas;

- Los letreros de todas las señales deben ser claros y comparables en diseño y estilo a las señales convencionales aprobadas por las autoridades de tránsito de Ecuador.

Artículos para iluminar y marcar: Los constructores y los contratistas deberán iluminar durante la noche con lámparas o reflectores los avisos importantes, los cercados y otros peligros que obstaculicen la libre y segura circulación. Se usarán algunos de los siguientes artefactos:

- Lámparas y reflectores instalados sobre vallas de madera o metal;
- Pintura reflectora pintada sobre vallas de madera o metal;
- Linternas y lámparas operadas con baterías que serán fijadas adecuadamente.
- Luces eléctricas en los lugares en donde exista fluido eléctrico y donde el tránsito sea intenso y a altas velocidades.

Responsabilidad de las administraciones públicas.- Los Municipios, los Consejos Provinciales, el Ministerio de Obras Públicas, deberán instalar inmediatamente señales y vallas adecuadas en lugares de riesgo por derrumbes, inundaciones o cualquier circunstancia imprevista y repentina y que constituyan en peligro grave de accidentes. Estos elementos se instalarán en las vías públicas bajo la jurisdicción y control de cada entidad.

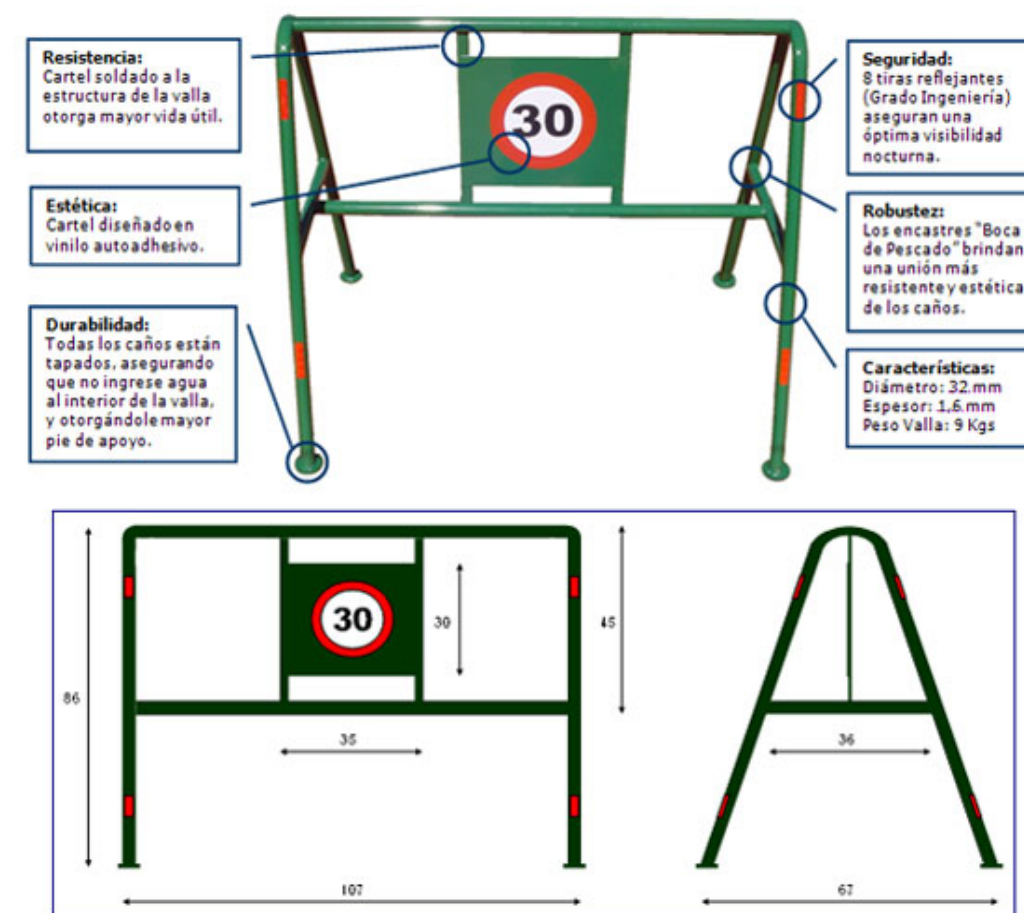
Deben a su vez dar inmediato aviso a las autoridades de tránsito local para que organicen acciones preventivas. La Policía Nacional deberá colaborar mediante la provisión de letreros y avisos adecuados que serán colocados en las vías públicas obstaculizadas por estos factores. Se promoverá la información sobre peligros y obstáculos en calles y carreteras mediante avisos por radio, televisión o prensa escrita. Estos avisos por ser de beneficio público y colectivo para prevenir accidentes serán totalmente gratuitos.

Se debe construir un **sólido cercado de vallas** en las partes de la vía pública que se van a cerrar al tránsito. Se puede emplear varios diseños. Las dimensiones pueden variar, pero la altura total debe ser de 1,40 metros, por lo menos.

Debe tener como mínimo, dos barandas horizontales que se pintarán con rayas diagonales en ángulos de 45 grados. El extremo inferior de las rayas, señalará la dirección que debe tomar el tránsito. Las rayas serán blancas y negras, pero también pueden usarse amarillas y negras. Si no se usa pintura reflectora, se debe equipar los postes y la baranda superior con botones reflectores rojos o con material reflector a intervalos de 1,20 metros;

Se pueden usar **caballetes para vallas temporales** en caso de obstrucciones, para marcar un paso seguro o recordad otra información. Los letreros o flechas se pueden pintar directamente sobre el caballete o sobre tableros desmontables.

Figura 11.7: Ejemplo de caballete para valla



Fuente: Metalúrgica G.Z

Cuando se trabaja en zonas urbanas es necesario tomar en cuenta las necesidades tanto del conductor del vehículo como del peatón; además de cercar las zonas de peligro, se debe proporcionar una **acera provisional de acceso**, seca y segura, a las propiedades colindantes. Se debe tomar en cuenta al peatón al iluminar y al cercar las obras que se ejecuten en las zonas urbanas.

Figura 11.8: Diseño estándar de valla peatonal



Fuente: Metalúrgica G.Z

Se pueden utilizar **conos de caucho** de 45 y de 75 centímetros de alto para demarcar las zonas de peligro o los obstáculos en las vías.

Todos los elementos citados anteriormente serán proporcionados por los constructores y contratistas de las vías, o por las autoridades del DMQ, entidades autónomas, Consejos Provinciales, Ministerio de Obras Públicas o la Policía Nacional, en el caso de interrupciones no previstas inicialmente en las vías públicas.

A las vallas o barreras podrán adicionalmente colocarse letreros visibles en color negro sobre fondo blanco con la inscripción de "PELIGRO". También se usarán rótulos con inscripciones de "vía en reparación" u "obstáculos en la vía".

Figura 11.9: Desvío de tráfico por obras en la ciudad de Cuenca, Ecuador



Fuente: EL TIEMPO

Una de las áreas prioritarias del nuevo modelo de movilidad sostenible de Quito (Plan de Movilidad Sostenible del Centro Histórico de Quito, que se desarrolla sobre las bases y líneas estratégicas definidas en el Plan Maestro de

Movilidad 2009 del DMQ) es la **Seguridad Peatonal**, que busca mejorar la seguridad de los viandantes en aceras, pasos de cebra, pasos elevados, señalización y accesos al transporte entre otros

En relación al Marco de referencia de otras políticas urbanas de vialidad o peatonalización del centro histórico, el objetivo es que a mediano plazo el centro de la urbe se convierta en una plaza segura donde funcionen restaurantes, cafeterías y centros de exposiciones artísticas. Según la Municipalidad de Quito, se hará una reorganización de los buses para que las personas puedan ingresar a la zona en estos vehículos, además como segunda fase contempla un plan de movilidad sostenible y recuperación del espacio público en beneficio de los transeúntes.

En relación a la seguridad y protección de los trabajadores, los empleadores, contratistas o subcontratistas de obras deberán cumplir con las obligaciones del CÓDIGO DEL TRABAJO y del REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DEL TRABAJO, por ejemplo en los relativo a las medidas preventivas y protectoras personales.

Se establecerá además un programa de seguridad y salud para prevenir los posibles accidentes, acorde con el REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS (Acuerdo No. 011). (Capítulo III).

Medidas correctoras

Las medidas necesarias para corregir este impacto constituyen las tareas necesarias para finalizar con éxito las obras en superficies, al término de la fase de construcción del proyecto.

Cuando se retire la maquinaria, la señalización, los campamentos, las barreras peatonales y los desvíos y cortes de tráfico, se restaurará la movilidad en la ciudad, pero como ya se ha descrito en el apartado de valoración de impactos, la movilidad y accesibilidad urbana en la ciudad de Quito se verá significativamente mejorada en la fase de operación de la Primera línea de metro. Además, una vez entre en fase de funcionamiento, este proyecto traerá beneficios para el diseño y gestión de más espacios verdes, la reducción del tráfico rodado va a liberar espacio en la vía pública, donde se pueden plantar más árboles o arbustos y por tanto donde la población pueda disfrutar del servicio de estas áreas verdes.

Además se mitigarán de forma adecuada los conflictos que pudiesen surgir como parte de los desvíos propuestos.

Medidas compensatorias

En cuanto a las medidas compensatorias, la autoridad competente del servicio de transporte de DMQ evaluará en cada caso si se produjera un perjuicio diferente de los mencionados las medidas compensatorias



correspondientes, no obstante la compensación mejor para la población es el funcionamiento del nuevo sistema de transporte que mejorará sensiblemente la calidad de vida de los habitantes del DMQ.

Presupuesto

Programa	Proyectos / medidas	Presupuesto (\$) dólares americanos
Plan de prevención y mitigación de la degradación de la movilidad y accesibilidad urbanas – Fase de construcción del proyecto	Formación básica en Seguridad en obra	60.000
	Señalización e iluminación	44.000
	Personal de movilidad	60.000
	Vigilancia	60.000
	Pavimentaciones o construcciones provisionales	30.000
TOTAL PRESUPUESTO		254.000 \$

11.1.8. Plan de prevención y mitigación de la afectación al patrimonio cultural

Introducción

Las investigaciones de campo indican que dentro del área de influencia directa del proyecto existen elementos considerados legalmente como Recursos Patrimoniales del Estado, como el Palacio Inca que se prevé destapar en la construcción del proyecto, concretamente en la construcción de la estación de San Francisco, en pleno centro histórico de la ciudad. El interés e importancia de estos sitios es de valor incalculable, por lo que toda obra a realizar no debe por ningún motivo afectar estas zonas.

Como Ciudad declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 1978, está sujeta, además de las normas internacionales de la UNESCO, en particular la *Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural*, a una ordenanza metropolitana para proteger los diferentes valores propios de sus culturas urbana, arquitectónica, artística, cultural y paisajística. Dicha ordenanza afirma que Quito viene cumpliendo con el proceso de conservación sostenible de su Centro Histórico y núcleos parroquiales que han puesto en valor su patrimonio. Esta ordenanza clasifica de forma territorial patrimonio urbanístico y arquitectónico de la siguiente forma:

- Área 1: Centro Histórico de Quito (Núcleo Histórico, área circundante, área de amortiguamiento y área de protección ambiental)
- Área 2: Áreas, edificaciones inventariadas y sus entornos, ubicados en los Barrios de inventario selectivo: Chimbacalle, la Magdalena, San Juan - América, La Alameda - El Ejido - Larrea,

Universitario - Santa Clara - Belisario Quevedo, La Mariscal, Colón, La Floresta y La Paz - 6 de Diciembre

- Área 3: Núcleos históricos, edificaciones inventariadas y sus entornos, ubicados en las parroquias urbanas de Guápulo, Cotacollao y Chillogallo; Núcleos históricos, edificaciones inventariadas y sus entornos ubicados en las parroquias suburbanas
- Área 4: Casas de hacienda con sus entornos naturales y paisaje circundante
- Área 5: Entorno natural y paisaje urbano (Río Machángara, el Itchimbía, estribaciones del Pichincha, el Panecillo, el Ilaló y el Unguí);

En cualquier caso la normativa reguladora, en la que se basa esta ordenanza, corresponde a la Ley de Patrimonio Cultural de la República de Ecuador y su Reglamento.

En primer lugar, se tendrá presente la posibilidad de evitar la afectación a cualquier resto arqueológico, siempre que sea posible, pero contando con la asistencia técnica del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural para la valoración e inventario de dichos bienes, si se requiere.

Teniendo en cuenta el artículo 39 de dicho reglamento, corresponde al Director Nacional de Patrimonio Cultural la decisión de modificar o suspender la obra en caso de que el patrimonio que se descubra pueda verse dañado, por lo tanto el equipo de arqueólogos de la obra deberá informar al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural de los restos que se descubran.

El artículo 4 de la ordenanza metropolitana establece *que las áreas y los bienes patrimoniales arqueológico, urbanístico y arquitectónico, serán debidamente identificados, valorados y registrados en el Inventario de áreas y bienes patrimoniales del Distrito Metropolitano de Quito -DMQ-, bajo la responsabilidad de la Dirección Metropolitana de Planificación Territorial y el FONSAL, los mismos que lo mantendrán permanentemente actualizado bajo las normas técnicas y legales que para el efecto se establezcan*. La información de este inventario es de carácter público.

Medidas Preventivas

Como parte final del informe arqueológico que queda incluido y sintetizado en distintas partes de este Estudio de Impacto Ambiental, se realizan una serie de recomendaciones para futuras intervenciones arqueológicas en el marco de los trabajos de mitigación de los impactos en el orden cultural que podrían provocar los trabajos de análisis en campo y la construcción del Metro Quito, entre las que se indican las siguientes medidas:

- Efectuar la excavación de Rescate Arqueológico en toda el área del diseño de la estación de la plaza de San Francisco



- Realizar el monitoreo de remoción de suelos en las áreas de las estaciones de El Ejido y Cocheras
- Realizar, además, el monitoreo arqueológico de remociones de suelos de otros equipos consultores, en cualquiera de las áreas (Estaciones o Áreas Especiales)

Independientemente de esto, durante la fase de construcción, en especial como parte de las actividades de limpieza del terreno y excavación, se deberá contar con la presencia de un arqueólogo que realice inspecciones del material excavado y de las paredes abiertas de las excavaciones. De encontrarse evidencias de estos restos, se deberá implementar un plan de rescate y/o protección de dichos recursos, para evitar su destrucción.

- El Contratista deberá cumplir con los requisitos definidos por las autoridades competentes, según el tipo de perforación realizada, en cuanto a distancia de áreas residenciales y estructuras, incluyendo en esta última los Monumentos Históricos y los Recursos Patrimoniales, y que además se cumpla con todos los estándares locales e internacionales referentes a vibraciones derivadas del proceso constructivo.
- Aquellos sitios más cercanos al área de influencia directa del proyecto, que podrían en un momento dado, estar en riesgo, deberán ser protegidos mediante la colocación de un sistema de detección de niveles de vibración, así como a través de la instalación de redes y sogas que aseguren las estructuras, apuntalamiento de elementos constructivos como fachadas y muros con madera y piezas de concreto para reducir los riesgos de desmoronamiento, colocación de cinta adhesiva para protección de ventanas y vitrales, etc. Asimismo, se recomienda dar mantenimiento a los drenajes naturales y podar las ramas de los árboles que, con su caída, podrían amenazar la integridad de los monumentos históricos. Es recomendable el retiro de vegetación de los muros y pretilos adyacentes para evitar la humedad.

Para la fase de operación no se anticipa mayor afectación a los recursos históricos.

Medidas correctoras y compensatorias

Según el artículo 7 de este reglamento, el Instituto dará aviso a la función Jurisdiccional, a la Procuraduría General del Estado, a la Secretaría del Consejo de Seguridad Nacional y a las Policías Civil y Aduanera sobre cualquier intento de inobservancia o violación de la Ley y Reglamento, para que se adopten las **medidas correctoras necesarias, así como las compensatorias** o sanciones correspondientes, según los casos.

No obstante y sin perjuicio de lo mencionado anteriormente, en el caso, muy remoto, de presentarse la posibilidad de que ocurriera algún deslizamiento, hundimiento o derrumbe que exceda los espacios o áreas proyectadas para construir la obra civil y que ocurriesen próximas a las edificaciones identificadas, podrían perjudicar parcial o totalmente su cimentación y/o estructura. En ese caso, como medidas correctoras se recomienda lo siguiente:

Si fuese necesario, se deberá ejecutar un Plan de Restauración y/o Rehabilitación de aquellos Monumentos Históricos o Recursos Patrimoniales que pudieran haberse visto afectados por la construcción.

Presupuesto

Programa	Proyectos / medidas	Presupuesto (\$) dólares americanos
Plan de prevención y mitigación de la afectación al patrimonio cultural	Realizar un inventario detallado de las estructuras particulares existentes a lo largo de la ruta de la Primera línea del Metro que pudieran ser afectadas.	170.000
	Programa de comunicación e información	70.000
	Señalización	22.000
	Elaboración de un plan de emergencia para aquellos posibles riesgos identificados durante la operación.	Coste por determinar
	Puntos de información turística adicionales	90.000
	Protección de las estructuras históricas.	380.000
	Colocación de un sistema de detección de niveles de vibración en Monumentos Históricos y Recursos Patrimoniales cercanos al AID del proyecto.	170.000
TOTAL PRESUPUESTO		902.000 \$

11.1.9. Plan de prevención y control de impactos paisajísticos

Introducción

El Sistema del Metro se instala dentro del paisaje urbano existente en la ciudad y busca minimizar la afectación al paisaje, aprovechando los viarios y espacios libres públicos existentes en la actualidad.

Sin embargo, por las características del proyecto y las dimensiones del mismo, se producirá una irrupción en el paisaje existente, especialmente en la fase de obra y en la zona de casco antiguo catalogado como patrimonio de la humanidad.

Al objeto de minimizar los impactos paisajísticos e integrar paisajísticamente la obra se proponen las medidas correctoras que se describen a continuación



Medidas correctoras

- En las áreas verdes, realizar el desbroce estrictamente necesario de aquellas áreas donde se instalarán las estructuras de la Primera línea del Metro.
- Restaurar las zonas verdes afectadas tras la realización de las obras.
- Implantar en la medida de las posibilidades nuevas zonas verdes en las zonas afectadas por las obras.
- Restauración y revegetación de la zona de escombrera cuando se termine su uso como tal. La zona de escombrera restaurada podrá ser utilizada como zona verde, dotacional deportiva, etc.
- Aprovechar las áreas de acceso a las estaciones para establecer parques y jardines que ofrezcan un ambiente que contribuya a reducir el impacto visual de las instalaciones del Metro.
- Las zonas de obra en superficie se dotarán de vallados perimetrales que actúen como barreras visuales junto a las zonas más frecuentadas por las personas. Estas vallas podrán ser decoradas por artistas locales al objeto de mejorar su integración paisajística.
- En la Plaza de San Francisco y estaciones cercanas a elementos singulares del patrimonio cultural durante las obras se habilitaran pasillos, aéreas, infraestructuras que permita la contemplación del patrimonio cultural allí presente.
- Las bocas de metro se diseñaran para integrarse en el medio urbano y arquitectónico de la zona de ubicación

Presupuesto

A continuación se presupuestan aquellas medidas que no son propias de incluir y valorar en un proyecto constructivo.

Programa	Proyectos / medidas	Presupuesto (\$) dólares americanos
Programa minimización de impactos paisajísticos	Adecuación plaza san Francisco durante las obras	50.000
	Concurso para diseño de mobiliario y señalética	45.000
TOTAL		95.000\$

11.2. PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

11.2.1. Introducción

La seguridad industrial y la salud ocupacional es el conjunto de actividades multidisciplinarias orientadas a preservar, conservar y mejorar la salud de los trabajadores, procurando el más alto grado de bienestar físico, mental y social en las diferentes actividades laborales donde se unen aspectos médicos, sociales, técnicos y jurídicos.

De forma adicional pretenden establecer y mantener un medio ambiente de trabajo seguro y sano, con el fin de proporcionarle al trabajador un cargo y puesto de trabajo acorde con sus aptitudes físicas y psicológicas.

El presente Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, busca cumplir las normas nacionales vigentes, asegurando las condiciones básicas necesarias de infraestructura que permitan a los trabajadores tener acceso a los servicios primordiales de higiene y médicos esenciales.

Del mismo modo, pretende mejorar las condiciones de trabajo de sus empleados, haciendo que su labor sea más segura y eficiente, reduciendo los accidentes, dotándolos de equipos de protección personal indispensables y capacitándolos en procedimientos y hábitos de seguridad.

11.2.2. Objetivos

El objetivo general del presente Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional es establecer las normas de salud y seguridad que los promotores, contratistas y trabajadores deben cumplir para garantizar la salud y seguridad industrial, reduciendo y evitando enfermedades, incidentes y accidentes provenientes de las tareas que se realicen en cada una de las fases del proyecto: construcción, funcionamiento y mantenimiento y cierre.

Como objetivos particulares son de destacar los siguientes:

- Dar a conocer la política de salud ocupacional y seguridad para la prevención de accidentes y control de riesgos generando condiciones seguras de trabajo
- Aplicar, supervisar y verificar sistemas de control de factores de riesgos y suministrar elementos de protección personal individual y colectivos así como equipos de seguridad industrial
- Incentivar al personal de las empresas a realizar sus actividades de manera segura mediante el uso adecuado de los equipos de seguridad personal, tanto individual como colectivos
- Mantener un buen nivel de salud ocupacional del personal, promoviendo, previniendo, evaluando y controlando el estado de salud de los trabajadores en relación a los factores de riesgo a que se verán



expuestos, con el fin de ubicarlos en un sitio acorde a las condiciones físicas y psicológicas de cada uno

- Formalizar, desarrollar e implementar los programas de vigilancia epidemiológica, de higiene y seguridad que sean necesarios de acuerdo a la evaluación de los factores de riesgo
- Preparar al personal, para que en caso de emergencias, se tomen las medidas necesarias
- Dar condiciones seguras a los trabajadores en todos los lugares donde estén desarrollando actividades que impliquen algún riesgo a los mismos
- Producir un incremento en los tiempos productivos al establecer las líneas necesarias para evitar los riesgos de trabajo y mantener la buena salud ocupacional
- Permitir el cumplimiento de la normativa vigente, en materia de Seguridad y Industrial y Salud Ocupacional en Ecuador
- Establecer un sistema de información estadístico que permita el seguimiento y control de los efectos a la salud (enfermedades comunes, accidentes de trabajo y enfermedades profesionales)

11.2.3. Estrategia del Plan

Para asegurar el éxito de este Plan de Seguridad y Salud Ocupacional será preciso realizar las siguientes actividades:

- Se utilizarán los medios adecuados para la difusión del presente Plan. Atendiendo a los principios y estándares del BEI y las Convenciones y recomendaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), se informará a los trabajadores de que existe un técnico de seguridad por cada 250 trabajadores
- Se realizará una adecuada señalización de las áreas dentro de las cuales se deba utilizar el equipo de protección personal
- Se deberá brindar atención médica continua de enfermedades
- Se realizará capacitación al personal en aspectos importantes de primeros auxilios y otros

11.2.4. Responsabilidades y obligaciones

Todos los empleados y subcontratistas compartirán las responsabilidades para eliminar los daños personales, fomentar la máxima eficiencia, evitar las interrupciones no planificadas como resultado de accidentes de trabajo durante la construcción.

La efectividad en el cumplimiento de estos objetivos dependerá de la participación y cooperación de los administradores, supervisores y empleados, así como de la coordinación de esfuerzos en el desempeño de sus tareas.

Las responsabilidades y obligaciones de cada uno de los intervinientes para conseguir la eliminación de daños personales son las indicadas a continuación:

Del Gerente y Encargado de Seguridad

- Inspeccionar periódicamente el proyecto para identificar riesgos potenciales, así como garantizar la implementación de las medidas preventivas necesarias en cada momento
- Realizar reuniones semanales con los encargados de las diversas tareas, durante todas las fases, para discutir los riesgos asociados a cada una de las actividades y las medidas preventivas y equipos de protección a emplear
- Verificar que los subcontratistas y su personal cumplan con las medidas de prevención de riesgo y detener cualquier actividad cuya forma de ejecución se considere insegura
- Evaluar las necesidades de modificación del presente Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
- Investigar cualquier incidente que ocurra relacionado con los riesgos definidos en el presente Plan y verificar que se implementen las medidas necesarias tendentes a evitar la repetición de situaciones similares

De los Subcontratistas

- Asegurarse de que todos los empleados estén capacitados de forma apropiada sobre los requerimientos de salud y seguridad, y en sus trabajos específicos
- Cumplir con las regulaciones nacionales y locales del proyecto
- Reportar lesiones personales, derrames y accidentes, de forma inmediata a la administración del proyecto
- Concertar reuniones pre-laborales y otras
- Concertar reuniones semanales sobre seguridad con los encargados de las diferentes áreas del trabajo
- Concertar reuniones sobre orientación en seguridad laboral con todos los empleados antes de empezar los trabajos y de forma periódica durante la ejecución del proyecto
- Cumplir con los requerimientos de los equipos de protección personal



- Realizar inspecciones periódicas de los equipos
- Efectuar investigaciones sobre los accidentes para la descripción, detección de causas y prevención de lesiones que requieran primeros auxilios o que requieran ser atendidas por un médico
- Efectuar investigación sobre los accidentes para prevenir daños a los equipos
- Documentar mensualmente inspecciones en la obra
- Dotar de personal entrenado y de equipos de protección contra incendios, inspeccionando los mismos de forma periódica según la reglamentación vigente
- Dotar al personal de campo con equipos de comunicación
- Indicar en las distintas zonas de trabajo información y números de teléfono de emergencia (médicos, centros de salud, hospitales, policía, bomberos...)
- Requerir que las reuniones de análisis de seguridad se lleven a cabo con todos los grupos de trabajo participantes
- Efectuar inspecciones mensuales de los equipos de protección personal y herramientas manuales
- Almacenar los líquidos inflamables de manera apropiada

De los Empleados

- Cumplir con todas las reglas, regulaciones y normas en la realización de las tareas asignadas
- Participar en las reuniones sobre seguridad y medio ambiente
- Reportar todos los accidentes, daños personales y fugas que ocurran
- Colaborar en investigaciones sobre salud, seguridad y medio ambiente

11.2.5. Conformación del comité de seguridad e higiene en el trabajo. Funciones

Según se indica en el artículo 14 del **Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medio Ambiente**, las empresas que cuenten con más de 15 trabajadores deberán conformar un Comité de Seguridad que estará integrado por tres representantes de los trabajadores y tres representantes de los empleadores, quienes de entre sus miembros designarán a un Presidente y un Secretario que durarán un año en sus funciones, pudiendo ser reelegidos indefinidamente. Si el Presidente representa al empleador, el Secretario representará a los trabajadores y viceversa. Cada representante tendrá un suplente elegido de la misma forma que el titular y que será principalizado en caso de falta o impedimento de éste.

Las empresas que dispongan de más de un centro de trabajo, conformarán subcomités de Seguridad e Higiene a más del Comité, en cada uno de los centros que superen la cifra de diez trabajadores, sin perjuicio de nominar un comité central o coordinador.

Para ser miembro del Comité se requiere trabajar en la empresa, ser mayor de edad, saber leer y escribir y tener conocimientos básicos de seguridad e higiene industrial.

Los representantes de los trabajadores serán elegidos por el Comité de Empresa, donde lo hubiere; o, por las organizaciones laborales legalmente reconocidas, existentes en la empresa, en proporción al número de afiliados. Cuando no exista organización laboral en la empresa, la elección se realizará por mayoría simple de los trabajadores, con presencia del Inspector del Trabajo.

Los titulares del Servicio Médico de Empresa y del Departamento de Seguridad, serán componentes del Comité, actuando con voz y sin voto.

Todos los acuerdos del Comité se adoptarán por mayoría simple y en caso de igualdad de las votaciones, se repetirá la misma hasta por dos veces más, en un plazo no mayor de ocho días. De subsistir el empate se recurrirá a la dirimencia de los Jefes de Riesgos del Trabajo de las jurisdicciones respectivas.

Las actas de constitución del Comité serán comunicadas por escrito al correspondiente Ministerio, así como al empleador y a los representantes de los trabajadores. Igualmente se remitirá durante el mes de enero, un informe anual sobre los principales asuntos tratados en las sesiones del año anterior.

El Comité sesionará ordinariamente cada mes y extraordinariamente cuando ocurriera algún accidente grave o al criterio del Presidente o a petición de la mayoría de sus miembros.

Las sesiones deberán efectuarse en horas laborables. Cuando existan Subcomités en los distintos centros de trabajo, éstos sesionarán mensualmente y el Comité Central o Coordinador bimensualmente.

Las funciones del Comité de Seguridad e Higiene del Trabajo de cada Empresa son las siguientes:

- Promover la observancia de las disposiciones sobre prevención de riesgos profesionales.
- Analizar y opinar sobre el Reglamento de Seguridad e Higiene de la empresa, a tramitarse en el correspondiente Ministerio. Así mismo, tendrá facultad para, de oficio o a petición de parte, sugerir o proponer reformas al Reglamento Interno de Seguridad e Higiene de la Empresa.
- Realizar la inspección general de edificios, instalaciones y equipos de los centros de trabajo, recomendando la adopción de las medidas preventivas necesarias.
- Conocer los resultados de las investigaciones que realicen organismos especializados, sobre los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, que se produzcan en la empresa.



- Realizar sesiones mensuales en el caso de no existir subcomités en los distintos centros de trabajo y bimensualmente en caso de tenerlos.
- Cooperar y realizar campañas de prevención de riesgos y procurar que todos los trabajadores reciban una formación adecuada en dicha materia.
- Analizar las condiciones de trabajo en la empresa y solicitar a sus directivos la adopción de medidas de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- Vigilar el cumplimiento del presente Reglamento y del Reglamento Interno de Seguridad e Higiene del Trabajo.

11.2.6. Identificación de riesgos y medidas de prevención asociadas

Las actividades que se desarrollarán a cabo principalmente durante las fases de construcción, operación y mantenimiento, y cierre de la construcción de la primera línea del metro de Quito, implican condiciones que podrían presentar situaciones de riesgos con consecuencias para el personal que trabaja en la obra, los equipos e infraestructuras, los residentes de las viviendas en el entorno y para el ambiente.

En este apartado se van a evaluar los riesgos y peligros inherentes a las diferentes fases de desarrollo del proyecto de forma que de ocurrir un incidente relacionado con estos, se necesitaría la activación del Plan de Contingencias, es decir, aquellos que provocarían una situación de emergencia. Se incluirán además las medidas de seguridad e higiene que deberán ser mantenidas en todo momento para prevenir la afectación de la salud de los trabajadores de la obra.

Los principales riesgos a analizar son los siguientes:

Riesgos físicos

Se indican a continuación los principales riesgos físicos considerados así como las medidas de prevención a tener en cuenta para cada uno:

RIESGO ELÉCTRICO:

Está relacionado con la necesidad de establecer instalaciones eléctricas temporales mientras se realizan las actividades de construcción, mantenimiento eléctrico y el proceso de operación de generadores portátiles. La principal consecuencia de este riesgo sería la electrocución del personal involucrado en estas tareas.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Contratación de personal cualificado para la realización de trabajos eléctricos
- Definición y divulgación de procedimientos claros para la ejecución de trabajos eléctricos

- Utilización de herramientas en buen estado
- Cumplimiento de la normativa y Reglamento para Instalaciones Eléctricas
- Empleo de extensiones eléctricas alimentadas de circuitos protegidos por interruptores automáticos (breakers) con protección de falla a tierra (GFCI) o de tomacorrientes con GFCI's

RIESGO POR USO DE EQUIPOS MECÁNICOS:

Se refiere a los diversos equipos que se utilizarán durante las diversas fases del proyecto de construcción y la posibilidad de ocasionar atropellamientos a los trabajadores, cortaduras y magulladuras. Se incluye igualmente las operaciones de apoyo tales como los vehículos de transporte de materiales e insumos, y la operación de equipos con partes móviles o el mal uso de máquinas herramientas.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Manejo de máquinas y herramientas sólo por personal capacitado. Se hace preciso la verificación de la certificación
- Uso de equipos y máquinas herramientas en buen estado y con los protectores adecuados
- Delimitación de zonas de seguridad respecto a la circulación de máquinas y vehículos
- No sobrepasar en el sitio de la construcción y con los vehículos en carga interna (durante la operación) velocidades de 15 km/h
- Utilizar conos y señales luminosas en zonas de peligros

RIESGOS POR EXPOSICIÓN A ELEMENTOS NATURALES:

Se refiere al trabajo en terrenos propensos a derrumbes, deslizamientos e inundaciones.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Solicitar al personal caminar con precaución y evitar pendientes o terrenos resbaladizos
- Exigir el uso de calzado adecuado
- Utilizar redes y mallas que prevengan el deslizamiento de material
- Identificar las zonas susceptibles a deslizamientos y establecer las zonas de seguridad

RIESGOS DE ACCIDENTES LABORALES:

Algunas partes de la obra implicarán la ejecución de trabajos en sitios de más de 2 metros de altura, lo cual conlleva la posibilidad de caer desde esos sitios. Se agrupa dentro de este riesgo la posibilidad de que caigan piezas o maquinarias desde altura con probabilidad de golpear a trabajadores.



Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Uso de arnés para trabajos en alturas y su anclaje a sitios seguros
- Uso de redes protectoras
- Instalación de barandales de protección
- Identificación apropiada de las capacidades de los equipos de levantamiento de carga
- Inspecciones periódicas de las condiciones de los arneses, andamios, escaleras, eslingas, zunchos y barandales. Empleo de redes protectoras
- Empleo de superficies con propiedades antiderrapantes
- Prohibición de subir a realizar trabajos en alturas con equipo y útiles en las manos
- Delimitación de zonas de seguridad

RIESGO DE INCENDIO:

La utilización de hidrocarburos en el sitio de trabajo (aceites, lubricantes, combustibles...), la posible fuga o intrusión de gases inflamables, la ejecución de trabajos de soldadura y el empleo de equipos que generen calor son algunos de los factores precursores del riesgo de incendio.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Almacenamiento por separado de los tanques de oxígeno y acetileno que se utilicen para los trabajos de soldadura
- Previo a la realización de los trabajos de soldadura se debe verificar que no existan, próximo al sitio, materiales combustibles
- En ambientes cerrados y subterráneos, se debe verificar que exista suficiente ventilación y que no existan gases nocivos o inflamables
- Se debe contar con extintores portátiles en los sitios de trabajo
- Evitar la acumulación de materiales combustibles, innecesariamente, en las zonas de trabajo
- Vigilar que las actividades que puedan generar calor o chispas se realicen a una distancia prudencial de materiales combustibles
- Prohibir fumar en los sitios de trabajo

Riesgos químicos

Se indican a continuación los principales riesgos químicos considerados así como las medidas de prevención a tener en cuenta para cada uno:

RIESGOS POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS:

La ejecución de trabajos durante la construcción u operación en zonas parcialmente cerradas, podría implicar la generación de atmósferas peligrosas.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Garantizar que los trabajos de soldadura se realicen en zonas ventiladas
- Si fuese necesario realizar trabajos de soldadura en zonas poco ventiladas, se debe proveer de protección respiratoria adecuada
- Para ejecutar cualquier trabajo en espacios confinados se debe contar con una persona que hará las funciones de vigilante y contar con las rutas de evacuación claramente establecidas
- Previo a realizar trabajos en espacios confinados se debe discutir con el Supervisor los procedimientos a emplear para garantizar la seguridad del trabajador. Se verificará la calidad de la atmósfera como paso previo a la ejecución del trabajo y durante la ejecución según normativa vigente

RIESGOS POR MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS:

Un mal manejo de sustancias químicas podría ocasionar la afectación de la salud del trabajador, ya sea por contacto con la piel u ojos, o mediante la respiración de sustancias peligrosas.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Tener a disposición del personal, y en las áreas de trabajo, las hojas de seguridad, en idioma español e inglés, respecto a las precauciones a tomar para el manejo de sustancias químicas
- Capacitar al personal en cuanto al manejo apropiado de las sustancias químicas que utilicen y el equipo de protección personal que se deba utilizar en cada caso
- Dotar a los trabajadores del equipo de protección personal requerido para el manejo de sustancias químicas
- Contar en los sitios de trabajo con los equipos, materiales e insumos mínimos requeridos para atender situaciones de emergencia con sustancias químicas
- Contar en los sitios de trabajo con botellas para el lavado de ojos y agua para situaciones que requieran enjuague o lavado de seguridad
- Mantener actualizado el inventario de las sustancias químicas que se utilicen

RIESGOS POR DERRAMES:

Bajo este riesgo se incluye la posibilidad de vertido accidental de insumos y materias primas líquidas e hidrocarburos, principalmente sobre el suelo o cuerpos de agua.



Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Los trabajos de mantenimiento en las zonas de trabajo deben realizarse al mínimo que sea estrictamente necesario. Si se realizasen labores de mantenimiento en las zonas de trabajo, esto debe ser sobre superficies que cuenten con impermeabilización temporal
- Cuando se realicen trabajos de mantenimiento en equipos de los cuales pueda drenar combustibles o lubricantes, deben utilizarse tambos para la recolección de dichos fluidos y mantener próximo al sitio materia de contención para derrames

Riesgos biológicos

Se indican a continuación los principales riesgos biológicos considerados así como las medidas de prevención consideradas para cada uno:

RIESGOS POR MORDEDURA O/Y PICADURA DE ANIMALES E INSECTOS:

Este riesgo es más probable que aparezca al trabajar en sitios con vegetación, en las áreas auxiliares y en las áreas en las que se produzca remoción de estructuras o infraestructuras y queden expuestos ratas, ratones u otras alimañas. El trabajo en este tipo de ambientes podría implicar riesgos de mordedura por roedores, serpientes y de otros animales, así como de picaduras de insectos.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Exigir al personal el empleo de ropa de trabajo adecuada que minimice la exposición de la piel a animales e insectos
- Prohibir al personal molestar innecesariamente a la fauna silvestre urbana del área
- Instruir al personal sobre los peligros al trabajar en áreas que presenten este tipo de riesgo y las medidas de precaución pertinentes
- Dotar al personal que lo requiera de repelente contra insectos y guantes contra mordeduras

RIESGO DE CONTACTO CON VEGETACIÓN VENENOSA, URTICANTE Y/O ALEGÓGENA:

Este riesgo podría presentarse en las zonas sembradas con árboles, e incluso herbazales y rastrojos, donde el personal pueda entrar en contacto con ciertas especies de plantas de las familias urticarias, aracias, apocinasias y mucuras.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Exigir al personal el empleo de ropa de trabajo adecuada que minimice la exposición de la piel a este tipo de vegetación

- Prohibir al personal tocar o recolectar la vegetación en las zonas de trabajo
- Proveer de guantes para aquellas actividades donde sea inevitable entrar en contacto directo con la vegetación
- Instruir al personal sobre los peligros al trabajar en áreas que presenten este tipo de riesgo y las medidas de precaución pertinentes

Riesgos específicos de esta obra

Se indican a continuación los principales riesgos específicos para este tipo de obra considerados así como las medidas de prevención a tener en cuenta para cada uno:

RIESGO DE COLAPSO EN LA CLAVE DEL TÚNEL:

Se refiere a la pérdida súbita y segregación de material alrededor del escudo y cabeza cortadora de la tuneladora, especialmente en la clave. Este fenómeno puede ocurrir, especialmente en terrenos compuestos por materiales sueltos, poco compactados y generalmente saturados. El colapso en la clave del túnel podría ocasionar a su vez el hundimiento súbito del terreno y afectar a la calzada en superficie, poniendo en riesgo a los vehículos o personas que circulen por la calzada y aceras, así como a las infraestructuras adyacentes.

El muy rápido avance, sin ejecución de perforación exploratoria por delante del frente de avance y/o el rápido descenso del nivel freático pueden ser factores iniciantes de un colapso súbito.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Realizar sondeos por delante del frente de excavación, de manera permanente
- Realizar monitoreo del nivel freático
- Monitorizar de manera permanente variables operativas de la tuneladora: presión de cortadores, tasa de avance, presión de inyección de la lechada, registros de cambios de cortadores, etc.

RIESGO DE INUNDACIÓN:

Se refiere a la inundación del espacio subterráneo, especialmente en tramos de túnel excavados hacia abajo, que no tienen drenaje por gravedad. Irrupciones de grandes volúmenes de agua que excedan la capacidad de bombeo existente y/o fallas en los sistemas de bombeo y/o subdimensionamiento de su capacidad, que podrían ser factores iniciantes de inundaciones.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Instalar y mantener suficiente capacidad de bombeo
- Realizar drenaje preventivo por delante del frente de excavación



- Estabilizar el terreno a excavar por delante de la cabeza, mediante inyección de lechada de cemento (grouting) u otros métodos aceptados
- Monitoreo permanente de caudales de infiltración y caudales bombeados

RIESGO DE EXPLOSIÓN:

Este riesgo se enfoca hacia las áreas de trabajo que se encuentran cercanas a estaciones de expendido de gasolina o donde existió alguna estación de gasolina y hubiese ocurrido infiltraciones de combustible al suelo.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Identificar las zonas en las que pudiese ocurrir este riesgo
- Realizar el monitoreo de las áreas identificadas previo a su intervención
- Verificar que la tuneladora cuente con medidor de gas

RIESGO DE AFECTACIÓN A LA INFRAESTRUCTURA:

Se refiere al riesgo de que las operaciones de excavaciones subterráneas, principalmente con tuneladora, puedan causar daños a infraestructura cercana al alineamiento del túnel. Vibraciones, variación del nivel freático, asentamientos o elevación del terreno, colapso en la calve del túnel u otros, podrían ser los causantes de afecciones a edificios, monumentos u otra infraestructura, entre las cuales se incluyen las tuberías de servicios públicos, con los daños consiguientes.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Monitoreo de asentamientos y estado de la infraestructura
- Control y optimización de parámetros de operación de tuneladora
- Contratación de seguros contra daños
- Coordinación, previo al desarrollo de las obras, con los diferentes prestatarios de los servicios públicos la ruta para el desarrollo de los trabajos de construcción y las medidas a implementar en caso de que por un accidente se afectasen estos servicios

RIESGO POR CAÍDA TOTAL DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA:

Se refiere al riesgo de suspensión total de los trabajos subterráneos debido a la caída total del suministro de electricidad, debido a fallas/interrupción del sistema de suministro. Este riesgo podría desencadenar otras situaciones como el aislamiento de los trabajadores en el interior de las excavaciones, inundación debido a la imposibilidad de bombeo, e incluso eventual colapso o asentamiento del frente debido a la imposibilidad de colocación oportuna de soporte (dovelas prefabricadas) o de ejecución del drenaje anticipado del frente de excavación.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Contar con sistema stand-by de generación de electricidad, de suficiente capacidad para atender las necesidades de la construcción
- Capacitación del personal respecto del comportamiento en oscuridad absoluta
- Dotación de equipamiento para casos de oscuridad absoluta

11.2.7. Regulaciones

Educación sobre seguridad

UNMQ deberá comprometerse a implantar las siguientes medidas de educación:

- Instruir a cada empleado a reconocer y evitar condiciones inseguras y sobre las regulaciones aplicables en su entorno de trabajo, para controlar o eliminar cualquier peligro u otra exposición a enfermedades o lesiones
- Instruir a los empleados requeridos para manejar o utilizar materiales peligrosos; esta instrucción se enfocará en el uso y manejo seguro, así como los peligros potenciales, higiene y medidas requeridas de protección personal
- Asegurar que los empleados cumplan con las regulaciones referentes al ingreso a espacios confinados o cerrados, instruirlos sobre la naturaleza de los peligros involucrados, las precauciones necesarias a ser tomadas y el uso de equipos de protección y emergencia requeridos

Medidas de higiene y control de vectores

Se indican a continuación algunos procedimientos que deben implementarse para evitar la proliferación de vectores en las zonas de trabajo durante las actividades de construcción y operación del proyecto.

- Mantener aseados los comedores, estufas, refrigeradoras y microondas, a fin de evitar que se conviertan en criaderos de microorganismos que puedan afectar la salud de los trabajadores. Se realizarán inspecciones para verificar las condiciones de aseo de estos equipos.
- Los refrigeradores para alimentos deben mantener la temperatura a 5 °C o menos. Los alimentos deben almacenarse en contenedores, no se permitirá ingresarlos en cartuchos, plásticos, papel o loncheras.
- Mantener cubiertos los contenedores mientras se calientan los alimentos, a fin de evitar derrames en el interior.



- No se permitirá el almacenamiento de alimentos, desechos, platos, cartones, herramientas de trabajo y cualquier tipo de envases en los guardarropas.
- Una vez se detecta que un recipiente utilizado para el depósito de residuos sólidos o líquidos no cumple con las condiciones sanitarias requeridas debe desecharse inmediatamente.
- Remover diariamente toda aquella basura que pueda descomponerse, a fin de evitar malos olores, así como la proliferación de insectos y roedores.
- Asegurarse que todos aquellos recipientes en los que se almacene desechos líquidos cumplen con las características necesarias para evitar cualquier derrame.
- Aquellos contenedores de basura orgánica que se coloquen en exteriores deben poseer tapa similar a la forma del contenedor, y su diseño no debe permitir acumulación de agua ya que esto puede provocar la proliferación de insectos.
- Todos los contenedores de basura orgánica deben utilizar bolsas plásticas.

Reglas de orden y limpieza

Se indican a continuación las principales reglas de orden y limpieza a seguir en la ejecución del proyecto de la primera línea del metro de Quito, ya que el buen orden y limpieza es la primera regla para la prevención de accidentes y debe ser una preocupación primordial para todo el personal de la construcción.

Las prácticas de buen orden y limpieza deben ser planificadas al inicio de las obras y deben ser cuidadosamente supervisadas durante la limpieza final de las obras.

- Durante la ejecución de las obras, las áreas de trabajo deben estar libres de desechos y escombros de cualquier tipo.
- Los escombros, desechos y materiales en desuso, constituyen factores de riesgo para incendios y accidentes y antes de acumularse deben ser retirados de las áreas de trabajo. La maquinaria, particularmente las retroexcavadoras, deben revisarse para asegurarse que todo el aceite haya sido retirado de las áreas por donde circulan los empleados para prevenir resbalones.
- Se deberán mantener las indicaciones propuestas en las Medidas de Control de Desechos y Basura orgánica. En cuanto al orden y limpieza durante la fase de operación del Proyecto Primera línea del Metro de Quito, principalmente en el sitio de patio y talleres, es de suma importancia mantener buenas prácticas que eviten situaciones de peligro. Los requisitos mínimos de orden y limpieza, a mantener durante la operación, incluyen lo siguiente:
- Proceder, de forma inmediata, una vez que se finalizan las tareas en las que sea necesario movilizar equipos y materiales, a colocarlos en el almacén correspondiente.

- Limpiar inmediatamente las superficies donde pueda haberse vertido aceite, lubricantes o cualquier otro material que pueda producir resbalones.
- Almacenar correctamente los contenedores, estableciendo zonas específicas por tipo de material, adecuadas a las características y propiedades del material que se almacena (materiales peligrosos), y manteniendo correctas prácticas de almacenamiento.

Exposición al ruido y vibraciones en el trabajo

En obras como la de la primera línea del metro de Quito, en la que se prevé la generación de ruido, sobre todo en los procesos de excavación y demoliciones, la continua exposición al ruido por parte de los trabajadores puede provocar la pérdida permanente de la audición.

En el caso de vibraciones, estas pueden provocar graves daños al sistema nervioso de los empleados que se ven expuestos a estos factores.

Para evitar estas situaciones, el contratista deberá cumplir con lo siguiente:

- UNMQ proveerá de protección contra los efectos de la exposición al ruido a los empleados. En la selección del equipo de protección auditiva a utilizar se debe tomar en consideración el nivel de atenuación del mismo (NRR).
- Si el empleado se expone en las 8 horas de trabajo a niveles de ruido por encima de los 85 dBA, se le debe incluir en el programa de conservación auditiva. Como parte de este programa de conservación auditiva se deberán realizar audiometrías al inicio de la relación laboral, y luego en forma semestral.
- Si las variaciones en el nivel de ruido alcanzan el nivel máximo en intervalos de un segundo o menos, éste será considerado continuo.
- La exposición al ruido de impulso o impacto, no debe exceder el nivel pico de presión de sonido de 140 dB.
- Se deberá controlar la exposición del personal que debido al uso de equipos, máquinas y herramientas de trabajo podrían estar sometido a vibraciones. Para ello se deben mantener los equipos e instrumentos de trabajo en perfecto estado mecánico, y si la transmisión de vibraciones fuese inevitable, garantizar que la exposición del trabajador no sea superior a la permitida en la normativa vigente, o bien que el empleado cuente con el equipo de protección personal requerido para ello.

Exposición a sustancias contaminantes en el área de trabajo

A este respecto es importante señalar lo siguiente:



- Se deben adoptar medidas preventivas para evitar la exposición del trabajador a sustancias contaminantes y cumplir con los límites máximos de exposición establecidos en la normativa vigente.
- Si no fuese posible evitar o disminuir la exposición del trabajador a sustancias contaminantes, se debe proveer al personal el equipo de protección personal adecuado al riesgo.
- Se deben cumplir con las disposiciones vigentes en materia de protección al trabajador contra la exposición a sustancias contaminantes.

Manejo de líquidos combustibles e inflamables y sustancias tóxicas

UNMQ deberá cumplir con lo siguiente:

- Utilizar sólo los recipientes y tanques portátiles aprobados para el almacenamiento y manejo de líquidos combustibles e inflamables. Usar contenedores de seguridad de metal para el manejo y utilización de líquidos inflamables en cantidades mayores a un galón, excepción que no debe aplicarse a aquellos materiales líquidos inflamables que son altamente viscosos, los cuales deben manejarse en los recipientes de embarque originales. Para cantidades de un galón o menos, sólo se podrá utilizar el recipiente original o las latas de seguridad de metal para el almacenamiento y manejo de líquidos inflamables.
- Mantendrá las áreas de almacenamiento libres de malezas, escombros y otros materiales combustibles que no sea necesario almacenar.
- Colocará al menos un extintor de incendios portátil tipo ABC con una capacidad no menor de 20 lbs, a una distancia entre 5 y 20 m, en cualquier área de almacenamiento de líquidos inflamables situada fuera del lugar almacenamiento central.
- Queda prohibido almacenar líquidos combustibles e inflamables en espacios confinados y obras subterráneas.
- Asegurar que se coloquen letreros llamativos y legibles que indiquen Prohibido Fumar.
- Asegurarse que los operadores apaguen los motores de todos los equipos que estén cargando combustibles y que no utilicen teléfonos celulares al realizar esta actividad.

11.2.8. Procedimientos especiales

Trabajos con redes eléctricas

Sólo tendrá acceso el personal autorizado y especializado cuando se trate de trabajos en redes de alta y baja tensión.

Todas las redes eléctricas deberán encontrarse en buenas condiciones y con sus respectivos aislantes.

Para realizar reparaciones y/o mantenimiento de los centros generadores, lo hará solamente el personal especializado teniendo en cuenta apagar, desconectar y trabar dichos equipos.

Además, según el capítulo VII del **Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medio Ambiente**, deberá verificarse:

- Todos los equipos e instalaciones eléctricas provisionales serán contruidos e instalados y conservados por personal especializado previa la autorización de las respectivas empresas eléctricas.
- Antes de iniciar la obra de construcción y su ejecución, se controlará la existencia de algún cable energizado, previniéndose todo riesgo que su presencia pudiera entrañar.
- Todos los elementos de las instalaciones eléctricas tendrán dimensiones y características adecuadas a los fines a destinarse así:
 - a. Resistencia mecánica suficiente; y,
 - b. Resistencia a la acción del agua y polvo, así como a los efectos eléctricos, térmicos y químicos que hayan de soportar.
- Todos los elementos de las instalaciones eléctricas serán instalados fijamente en una parte sólida de la estructura;
- Todo circuito de energía eléctrica contará con seccionador central que permita interrumpir la corriente de los conductores;
- En todas las tomas de corriente eléctrica se indicará claramente la tensión de alimentación y su función;
- Las instalaciones eléctricas estarán protegidas contra los rayos;
- Las personas que hayan de utilizar o manipular equipos eléctricos estarán bien entrenados sobre los peligros que entrañe tal equipo.

Ningún trabajador de la construcción sin entrenamiento debe realizar conexiones provisionales en los cables de alta tensión ni instalaciones con baja tensión.

Además, en lo que se refiere a inspección, deberá verificarse:

Se inspeccionará todo el equipo eléctrico antes de su uso:

- a. Para cerciorarse si es el apropiado para el fin de que destine;
- b. De los conductores y cables flexibles;



- c. Comprobar que no estén cortocircuitados los conductores;
- d. Que estén conectados a tierra.
- Los electricistas dispondrán de herramientas adecuadas, en número suficiente y de equipo de protección personal como: guantes, esteras y mantas aislantes.
- Mientras no se demuestre lo contrario se considerará que todos los conductores y equipos eléctricos están bajo tensión.

En referencia a la prueba de las instalaciones:

- Toda instalación eléctrica se someterá a inspecciones y pruebas cada tres meses y los resultados se tabularán en un registro de pruebas;
- Mensualmente se someterá a una prueba de buen funcionamiento de los dispositivos de protección contra las pérdidas a tierra;
- Se prestará especial atención:
 - a. La conexión a tierra de los aparatos;
 - b. La continuidad de los conductores de protección;
 - c. Comprobación de la polaridad y resistencia del electroaislamiento;
 - d. Conexiones de los puntos de entrada.

Las conexiones a tierra cumplirán las siguientes instrucciones:

- Se entiende por puesta a tierra para trabajar o tierras temporales, aquellas que con carácter provisional se unen mediante un conductor eléctrico o una instalación normalmente en tensión y que una vez puesta fuera de servicio, queda preparada para efectuar trabajos sobre ella. Para poner a tierra una instalación, se conectará primeramente los conductores de puesta a tierra a la "toma de tierra" a continuación conectará mediante pértigas especiales a la instalación a proteger;
- Para que la puesta a tierra y en circuito sea más efectiva se hará lo más cerca posible del lugar de trabajo y a ambas partes del mismo;
- Las tierras temporales tendrá un contacto eléctrico perfecto, tanto con las partes metálicas que se desean poner a tierra con la pértiga que constituye la toma de tierra;
- Si la puesta a tierra se hace por medio de seccionadores de puesta a tierra ya establecidos, se asegurará que las cuchillas de estos aparatos queden todos en posición de cerrado;

- Cuando se trabaje en la red general de tierras de una instalación, se suspenderá el trabajo durante el tiempo de tormentas, pruebas eléctricas, etc.;
- Antes de efectuar cortes en circuitos de tierra en servicio se colocará un puente conductor a tierra en el lugar de corte. La persona que realice este trabajo estará perfectamente aislado eléctricamente;
- Se vigilará que en el transcurso de los trabajos, el personal no entre en contacto simultáneo con dos circuitos de tierra que no estén unidos eléctricamente ya que estos pueden encontrarse a potenciales diferentes;
- Las máquinas y aparatos que puedan tener contactos eléctricos accidentales capaces de producir accidente eléctrico, especialmente las de tipo móvil, deben conectarse a tierra.

En lo que se refiere al alumbrado para instalaciones temporales, los sistemas de alumbrado temporal que se instalan para proveer iluminación durante los trabajos de construcción, deben tener la intensidad suficiente para que las condiciones de trabajo sean seguras.

Se cuidará especialmente la iluminación de las escaleras fijas, agujeros de ascensores y pisos, sótanos y otros lugares peligrosos.

En lo que se refiere a la protección del personal, para proteger contra los choques eléctricos accidentales causados por el equipo eléctrico tal como tableros de control o de fusibles y por el equipo de control de los motores, se aislará el piso contiguo, se resguardarán los cables cargados y se conectarán a tierra las partes no conductoras de corriente.

Para las extensiones portátiles de luces, herramientas o enchufes deben usarse portalámparas o herramientas que tengan agarraderas aisladas con madera o caucho y todo el alambrado y piezas del enchufe cubiertos. Se usará cable forrado de caucho en las extensiones de luces y otras para calderos, tanques y otros lugares húmedos o de trabajo pesado.

Operación con maquinaria pesada

Para la operación con maquinaria pesada se deberá tener en cuenta los siguientes procedimientos:

- Revisar que el equipo a usarse esté en perfectas condiciones antes de iniciar los trabajos
- Utilizar el equipo de protección personal adecuado: casco, protección respiratoria, guantes, botas de caucho y protectores auditivos
- No transportar personal
- Respetar los límites de velocidad establecidos
- Asegurar los equipos acoplados y los contrapesos con los pasadores de seguridad



Además, según el capítulo V del **Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medio Ambiente**, deberá verificarse:

- Se evitará dejar las máquinas estacionadas en zonas de circulación, cuando esto no sea posible se indicará la presencia de las máquinas mediante señalización adecuada, en las noches será obligatorio utilizar señales luminosas;
- Durante el tiempo de parada de las máquinas, si están dentro de la zona de trabajo, se marcará su entorno con señales de peligro para evitar los riesgos por falta de frenos o atropello durante la puesta en marcha;
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras para evitar atropellos o golpes;
- Se prohíbe dormir o comer a la sombra de las máquinas de movimiento de tierras. Se reforzará esta prohibición con carteles y avisos;
- Las máquinas de remoción de tierras estarán equipadas con un sistema de señalización acústica de marcha atrás;
- No se trabajará en la proximidad de las líneas eléctricas hasta que se hayan tomado las precauciones y protecciones necesarias contra contactos eléctricos;
- Se prohíbe terminantemente el transporte de personas sobre máquinas, salvo aquellas que estén expresamente adecuadas y autorizadas para ello;
- No se realizarán replanteos o mediciones, ni ningún tipo de trabajo en las zonas en donde estén operando las máquinas sin antes haber sido determinado claramente el radio de acción de la máquina;
- Cuando un vehículo-volquete deba aproximarse a un borde de talud o corte, con el consiguiente riesgo de vuelco, se dispondrá en el suelo de cuñas u obstáculos que indiquen el límite de aproximación;
- En el caso del camión (dumper) de traslado de tierras, el obstáculo estará situado a dos metros del borde o talud;
- Se establecerá en los planos de la obra los caminos internos de ésta con su necesaria señalización, que organice las direcciones obligatorias y preferenciales;
- Nunca se superará en el interior de la obra la velocidad de 40 km/h.;
- En los casos en que la visibilidad pueda disminuir a causa del polvo producido por la circulación de las máquinas, se establecerá un sistema de riego, que sin encharcar o hacer deslizante la vía de circulación, impida la formación de polvo.

Por otra parte, la maquinaria pesada de obra estará dotada al menos de:

- Dos focos de marcha adelante y de retroceso;

- Servofreno y freno de mano;
- Bocina y faro de retroceso;
- Un extintor en cada lado de la cabina del operador;
- Pórtico de seguridad antivuelco (ROPS) y anti-impacto (FOPS).

Las máquinas serán inspeccionadas diariamente y antes de comenzar cada turno para asegurarse que el equipo y los accesorios estén en condiciones seguras de funcionamiento y libres de averías, incluyendo esta revisión, el buen funcionamiento de:

- Motor;
- Sistemas hidráulicos;
- Sistemas de frenos (incluido el de mano);
- Sistema de dirección;
- Sistema eléctrico y de luces, cables;
- Transmisiones;
- Controles de operación;
- Presión y estado de los neumáticos;
- Cadenas.

También se comprobará el estado de los extintores, el sistema antivibratorio de la cabina y los sistemas antivuelco y anti-impacto.

Por otra parte, se cumplirá con las siguientes normativas:

- Se prohíbe las labores de mantenimiento o reparación de la maquinaria con el motor en marcha;
- Para subir o bajar de la maquinaria, se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos para tal función, quedando prohibida la utilización de: llantas, cubiertas, cadenas o guardabarros;
- La subida y bajada se realizará frontalmente al vehículo, no se saltará directamente al suelo, salvo en el caso de peligro inminente;
- No se conservarán en las palas, cucharas o el compartimiento del motor, trapos o papeles impregnados de grasa o aceite;
- Para el abastecimiento de combustible, se detendrá (apagar) el motor y se observará el no fumar;
- El transporte de combustible se hará en un recipiente apropiado, prohibiéndose usar como depósitos tanques metálicos soldados entre sí;



- Todo depósito de combustible dispondrá de respiradero;
- No se retirará el freno de mano, si antes no se ha instalado tacos inmovilizadores de las ruedas;
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha;
- Como norma general no se manejará estas máquinas con ropa suelta o anillos que puedan engancharse con los controles y palancas;
- Nunca se utilizará las palas o cucharones de las máquinas para el transporte de personas o elevarlas para acceder a trabajos puntuales;
- Si se produjera un contacto accidental con las líneas eléctricas aéreas por maquinaria de tren de rodadura de neumáticos, el maquinista permanecerá en su sitio y solicitará ayuda por medio de la bocina. En caso de ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar a la vez la máquina y el terreno;
- En el caso de contacto accidental, la máquina será acordonada hasta una distancia de 5 metros, comunicándole inmediatamente a la empresa propietaria de la red para que efectúe el corte del suministro y la puesta a tierra para cambiar sin riesgo la posición de la máquina;
- Antes de abandonar la cabina, el maquinista dejará en reposo y el contacto con el suelo la pala o cucharón, puesto el freno de mano y parado (apagado) el motor, retirando la llave del contacto;
- Las pasarelas y peldaños de acceso al punto de conducción o utilizados para el mantenimiento permanecerán limpias de barro, grasa y aceite para evitar caídas;
- Durante el inflado de las ruedas con aire, el operador se situará tras la banda de voladura, apartado del punto de conexión para evitar ser golpeado en caso de reventón de la cámara de aire;
- Se revisará periódicamente todos los puntos de salida de gases del motor a fin de asegurar que el conductor no reciba en su cabina gases procedentes de la combustión;
- Siempre que el conductor abandone la cabina protegida, utilizará el casco y el equipo de protección exigido para cada situación.

En lo que se refiere a la seguridad en el manejo de palas cargadoras, se verificará lo siguiente:

- Nunca se abandonará la maquinaria con la cuchara sin apoyar en el suelo;
- Durante el transporte de tierras, la cuchara permanecerá lo más bajo posible;
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará en marcha lenta;
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara llena) bajo fuertes vientos.

En lo referente a la seguridad en el manejo de retroexcavadoras sobre orugas o neumáticos, se verificará lo siguiente:

- Se establecerá una zona de seguridad igual a la del alcance máximo del brazo excavador en donde se prohibirá la realización de trabajos o permanencia de las personas;
- Nunca se abandonará la máquina sin apoyar la cuchara y sin cerrarla si es de tipo bivalvo;
- En los desplazamientos se apoyará la cuchara sobre la máquina para evitar vibraciones, y el brazo se colocará en el sentido de la circulación;
- No se excavará en la vertical de la máquina para evitar desplomes o vuelcos;
- Se prohíbe utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la instalación de tuberías o piezas en las zanjas o para transportar en distancias cortas. Salvo que se cuente con el equipo apropiado y se evite el balanceo de la carga;
- No se trabajará en pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y al 35% en terrenos secos.

En lo referente al manejo de tractores, explanadoras (bulldozers) con cuchilla y empujadora, se cumplirán las siguientes normativas:

- No se abandonará la máquina sin apoyar en el suelo la cuchilla y el escarificador;
- No se superará la velocidad de 3 km/h en los trabajos de movimiento de tierras;
- En caso de trabajos a media ladera, se evitará formar taludes o desprendimientos sobre las personas o cosas;
- Antes del inicio de los trabajos al pie de taludes ya construidos se incorporarán todos aquellos materiales y vegetación que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo, saneándolos antes del comienzo de las tareas;
- Se utilizará cinturones abdominales antivibratorios y asiento anatómico y antivibratorio provisto de cinturón de seguridad;
- La pendiente máxima aceptable para este tipo de trabajo será de 45%.

En lo referente a la seguridad en las hormigoneras, se cumplirá con lo siguiente:

- Todos los engranajes, cadenas y rodillos de las hormigoneras estarán bien resguardadas para evitar contactos accidentales;
- Las hormigoneras estarán protegidas mediante barandillas laterales para impedir que los trabajadores pasen por debajo del cubo cuando esté en lo alto;
- Si el punto del conductor está a más de 1.5 metros del suelo, se deberán prever medios de acceso seguros
- Se protegerá adecuadamente mediante rejillas las tolvas en las que pudiera caer una persona, así como también las palas giratorias en las hormigoneras del tipo artesa;



- Además del freno de maniobra, la tolva de la hormigonera estará provista de uno o varios dispositivos que lo bloqueen firmemente cuando esté en lo alto;
- Los operarios de la hormigonera no descenderán la tolva sin haberse cerciorado antes de que todos los trabajadores se han alejado;
- No existirá obstáculo alguno alrededor de las hormigoneras;
- Cuando se proceda a la limpieza de la tolva, se tomará las precauciones necesarias para proteger eficazmente a los trabajadores que se encuentran dentro, por ejemplo: bloqueando el interruptor del motor en posición abierto, retirando los fusibles o cortando la corriente de alguna manera;
- Se examinarán diariamente los cables y los engranajes de las hormigoneras.

En lo referente a la seguridad en el manejo de camiones para el movimiento de tierras, se cumplirá con lo siguiente:

- No se avanzará con la caja izada tras la descarga de los materiales transportados;
- En la descarga se establecerá un área de seguridad de 10 metros alrededor del camión;
- La carga debe ser regada con agua para evitar la producción de polvo;
- Mientras se cargue el camión, el conductor permanecerá en la cabina;
- No se sobrepasará el peso máximo autorizado y se prestará especial atención al inflado de los neumáticos y el mantenimiento de los frenos;
- En caso de reparaciones con el basculante levantado se lo apuntalará para evitar una caída accidental;
- Para la carga del camión, en caso de palas cargadoras de ruedas articuladas, la posición del camión será perpendicular al eje del cargador;
- Para la carga del camión, en caso de palas cargadoras de chasis rígido y de cadenas, el eje formará un ángulo de 15°;
- La carga estará bien entibada y cubierta con una lona.

En lo referente a la seguridad en el manejo de los "Dumpers", se cumplirá con lo siguiente:

- Antes de comenzar el trabajo se revisará el buen estado de los neumáticos y frenos;
- No se sobrepasará la capacidad de la cuchara a fin de lograr una perfecta visibilidad frontal;
- En el caso de tener que remontar cuestas, se llevará a cabo marcha atrás;
- No se transportarán en la cuchara piezas que sobrepasen lateralmente de ésta;
- No se sobrepasará la velocidad máxima de 20 km/h;

- El conductor será una persona capacitada y entrenada para esta actividad.
- En lo referente a la seguridad con las motoniveladoras y mototraillas, se cumplirá con lo siguiente:
- No se utilizarán estas máquinas como si se tratará de "bulldozer";
- El retiro de taludes se realizará cada 2,5 metros de altura;
- No se trabajará en taludes con una inclinación superior a 40 grados;
- Su velocidad no sobrepasará los 40 km/h.

En lo referente a la seguridad con las máquinas de compactación, se cumplirá con lo siguiente:

- Se limitará los turnos de trabajo en estas máquinas, no permitiéndose la realización de horas extraordinarias;
- No se trabajará en desniveles superiores al 10% con relación a la altura de su centro de gravedad;
- El conductor será una persona capacitada y con experiencia en esta labor.

Trabajo con maquinaria de elevación

Los aparatos manuales son aquellos dispositivos destinados a elevar y descender cargas por tracción, mediante el esfuerzo muscular del obrero, pudiendo estar provisto de algún mecanismo que multiplique el efecto de la potencia aplicada.

Se cumplirá con lo siguiente:

- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor de seguridad de 10. ($f_s > 10$);
- Las cuerdas tendrán un diámetro mínimo de 10 mm. ($0 > 10$ mm.);
- Las cuerdas estarán en perfectas condiciones de uso, no presentando filos rotos, cortes desgastes, raspaduras ni otros defectos que afecten su resistencia;
- Las cadenas serán de hierro forjado o de acero. El factor de seguridad para éstas será al menos de 5 para la carga nominal máxima ($f_s > 5$);
- En las poleas o tornos en el punto de máxima extensión de la cuerda, cable o cadena, ésta permanecerá siempre enrollada sobre el rodillo con un mínimo de tres vueltas;
- No se enrollará la cuerda en las manos, sino que se asirá fuertemente con ambas manos;
- En el caso de que la polea o cabria se utilizaren para extraer materiales de un pozo se protegerá la excavación con barandillas rígidas en todo su perímetro, dejando libre únicamente la zona de descargue de materiales, que se protegerá con una barandilla móvil;



- Las poleas dispondrán en su mitad superior de una carcasa radial que impedirá la salida de la cuerda o cadena de la garganta de aquellas;
- En los cabos o cuerdas que utilicen las cabrias y los tornos, se instalará una señal que indique el punto máximo de descenso de la carga;
- Se vigilará permanentemente el buen funcionamiento del sistema de frenado y el desgaste de los elementos esenciales en estos aparatos;
- Se tomarán todas las medidas necesarias para evitar el desplome de los aparejos, especialmente los que forman el trípode de las cabrias, la estructura de los soportes de las rodillas y el puente volado de las garruchas;
- No se contraoperará el puente volado, sino se fijará contra la estructura por medio de bridas de acero o pasadores;
- Los operarios que manejen estos aparatos llevarán obligatoriamente cascos, guantes de cuero y botas con puntero reforzado; y,
- Optativo de acuerdo a la postura y a la ubicación del aparejo, el operador llevará el cinturón lumbar y de seguridad.

En lo que se refiere a elevadores o cabrestantes mecánicos, se cumplirán las siguientes instrucciones de seguridad:

- Tendrá un cartel con caracteres fácilmente legibles en el que se indique el peso máximo autorizado;
- Los coeficientes de seguridad para cables, tambores, frenos y ganchos serán los mismos que se especifican para los aparatos manuales;
- Su anclaje en las losas o encofrados se realizará mediante tres bridas pasantes que atraviesan el forjado abrazando las viguetas o los nervios en los casos de armaduras reticulares;
- También podrán colocarse mediante tres tornillos pasantes para cada apoyo, atornillados a placas de acero para el reparto de cargas en la cara inferior del forjado;
- Se prohíbe caminar con sacos, bidones, maderas, etc., que hagan contrapeso y, tampoco se permitirá esta sujeción por medio de puntales de uno a otro piso;
- La toma de corriente se hará por medio de cable de manguera sellada antihumedad con toma a tierra. Se revisará diariamente el buen estado de esto;
- Se instalará un punto o argolla de seguridad para anclar el gancho o mosquetón del cinturón de seguridad del operario. No se asegurará el cinturón de seguridad a la estructura del elevador;
- Obligatoriamente se instalará un cartel que indique: "Se prohíbe anclar el cinturón de seguridad a este elevador";

- Todos los elevadores de la obra estarán dotados de:
 - a. Dispositivo limitador del recorrido de la carga en marcha ascendente;
 - b. Gancho de acero forjado con pestillo de seguridad;
 - c. Carcasa protectora de la maquinaria con cierre efectivo para los accesos de las partes móviles;
 - d. Los lazos de los cables utilizados para el izado se formarán con tres bridas (tornillos en u) y guardacabos o casquillo soldado.

En el caso de que no cumplan con todas estas condiciones quedará inmediatamente fuera de servicio.

- Cada quince días como mínimo se realizará un mantenimiento, y antes de cada jornada de trabajo se revisará el estado del cable, la sujeción y la tensión de las bridas;
- Se prohíbe izar o desplazar cargas mediante tiros oblicuos a la vertical;
- Se acotará una zona de carga en la vertical del elevador con un entorno de 2 metros en previsión de daños por desprendimiento de objetos durante el izado;
- Nadie permanecerá en la zona acotada durante la maniobra de izado o descenso de la carga;
- Se instalará una señal en esta zona acotada de: "Peligro caída de objetos", conforme el tamaño y diseño de la Norma INEN 439;
- Para realizar labores de limpieza y mantenimiento o reparación, el elevador permanecerá apagado y se desconectará de la red de energía eléctrica;
- El operador del elevador será una persona capacitada y con amplia experiencia en este tipo de labores;
- El operador del elevador, necesariamente usará casco, cinturón de seguridad, botas con puntera reforzada y guantes de acero.

Excavaciones

- En los trabajos de excavaciones se adoptarán las precauciones necesarias para prevenir accidentes según la naturaleza, condiciones del terreno y forma de realización de los trabajos;
- Previamente a la iniciación de cualquier trabajo de excavación se efectuarán los correspondientes análisis del suelo para establecer las oportunas medidas de seguridad;
- Se investigará y determinará la existencia y naturaleza de las instalaciones subterráneas que puedan encontrarse en las zonas de trabajo. En el caso de presencia de conducciones eléctricas, agua potable, líneas telefónicas, alcantarillado, etc., la dirección de la obra informará de ellos por escrito a



las respectivas entidades antes del comienzo de la misma y decidirá de común acuerdo con ellas las medidas preventivas que deben adoptarse;

- Cuando las excavaciones puedan afectar a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apuntalamientos, o de otros medios que garanticen la integridad de las mencionadas construcciones;
- Todos los árboles, postes, bloques de piedra, así como los materiales y objetos que se encuentren en las proximidades de la futura excavación, serán eliminados o sólidamente apuntalados, si la ejecución de los trabajos pudiera comprometer su equilibrio.
- En todos los trabajos de excavación que se realicen con taludes no estables, se dispondrá una adecuada entibación o contención a partir de cierta profundidad que estará en función de las características del terreno. En ningún caso dicha profundidad sobrepasará el valor de 1,50 metros.
- En las excavaciones manuales que necesiten entibación, se realizará a medida que se profundice y por franjas cuya altura máxima vendrá determinada por las condiciones del terreno. En ningún momento las profundidades de la franja pendiente de entibación será superior a 1,50 metros;
- En los casos en que el terreno lo requiera, se procederá a su entibación, de forma continua, conjuntamente con la extracción de tierras;
- El desentibado se realizará de abajo arriba manteniendo los valores de altura máxima de franja desentibada anteriormente fijados, es decir no superior a 1,50 metros. En terreno de defectuosa o dudosa estabilidad, el desentibado se efectuará simultáneamente al relleno o se dará por perdida la entibación;
- En excavaciones por medios mecánicos con taludes no estables y de profundidad superior a 1,50 metros se prohíbe la entrada de personas. El entibado de dichas excavaciones se deberá efectuar desde el exterior, de tal manera que los obreros no tengan que penetrar en la excavación. No obstante, si por el método elegido para la entibación tiene que penetrar algún trabajador en la excavación, se efectuarán los trabajos desde instalaciones tales como jaulas de seguridad, túneles metálicos, paneles prefabricados o similares que garanticen la protección de los trabajadores;
- Queda prohibida la realización de zanjas de profundidad superior a 5 metros. En los casos en que sea preciso superar dicha profundidad, se deberá sobreexcavar la parte superior de la zanja de forma, que ésta quede con una profundidad no superior a 5 metros. La citada sobreexcavación tendrá taludes estables y su ancho mínimo de 3 metros.
- En toda clase de excavación se adoptarán las medidas apropiadas para evitar la caída de materiales sobre el personal que trabaje en el interior de las minas.
- Las paredes de las excavaciones y los bordes superiores de los taludes deben despejarse de los bloques y/o piedras cuya caída pudiera provocar accidentes. El material despejado debe depositarse a 1 metro como mínimo del borde de la excavación;

- Las aberturas de los pozos estarán protegidas como mínimo con barandas y rodapiés reglamentarios. Durante las operaciones de subida y bajada de materiales, los obreros que se encuentren en el interior serán advertidos de la operación, y dispondrán de resguardos siempre que haya peligro de caída de objetos.
- Diariamente al comenzar la jornada de trabajo se examinará por persona competente el buen estado de la excavación y sus entibaciones. Este examen se hará también después de lluvias, vibraciones, sobrecargas o cualquier otra circunstancia, que haya podido afectar a su estabilidad;
- En presencia de aguas subterráneas que dificulten el trabajo o perjudiquen la estabilidad de la excavación, se dispondrá de un sistema adecuado de excavación, estableciendo o reforzando en su caso la entibación;
- En el caso de utilizar elementos que produzcan vibraciones se vigilará el efecto de éstas sobre la excavación y la entibación;
- Se prohíbe el paso de vehículos o la situación de cargas estáticas o dinámicas en las proximidades del talud, a una distancia inferior a la profundidad de la excavación, salvo en los casos en que se adopten sistemas eficaces de contención;
- En las excavaciones que no tengan una suficiente ventilación natural se dispondrá de un sistema de ventilación que mantenga el ambiente en el necesario estado de pureza;
- Antes de entrar en excavaciones en las que se ha de temer la existencia de un ambiente peligroso, se comprobará el estado de la atmósfera. Los trabajadores no podrán penetrar hasta que se haya verificado el ambiente de la excavación;
- Las excavaciones estarán dotadas de accesos en número suficiente, que permitan una rápida y segura entrada y salida. Se prohíbe utilizar los elementos del entibado o cualquier otro que no sean dichos accesos específicos.
- En las excavaciones con peligro de asfixia o intoxicación, el personal del exterior debe vigilar con atención al del interior, procediendo a su rescate inmediato en caso de advertir síntomas de anormalidad, bien desde el exterior o descendiendo al pozo provisto con equipo respiratorio adecuado, quedando en este caso en el exterior personal suficiente para la recuperación. Caso de que fuera necesario se dotará al personal del interior de medios de comunicación adecuados;
- Los bordes de toda excavación próximos a vías públicas o con riesgo de caída de personas, serán debidamente cercados y señalados para advertir los riesgos existentes.

Trabajo con suelda

Al realizar los trabajos de soldadura se deberán seguir los siguientes procedimientos:

- Asegurarse de que solo el personal calificado opera los equipos de soldadura



- Usar el equipo de protección personal adecuado: anteojos herméticos, casco, protectores de mano y barreras al hacer soldaduras de arco y operaciones de corte. Este equipo de protección deberá ser usado tanto por el soldador como por su ayudante
- Mantener el equipo de suelda en buenas condiciones, tanto mecánicas como eléctricas
- Evaluar y estar alerta sobre las posibilidades de un incendio y retirar los materiales inflamables del área de trabajo
- Asegurarse de tener un extintor presurizado contra el fuego y que su ayudante sepa utilizarlo
- Prevenir a quienes vayan a estar en el mismo área de trabajo respecto a destellos y chispas producidas por soldaduras

Seguridad Micro Ambiente del lugar de trabajo

LUMINOSIDAD:

La mala iluminación es causa directa y frecuente de una serie de enfermedades de la vista. El efecto más habitual es el cansancio o fatiga visual. Por lo tanto se deberá disponer de una buena iluminación en las áreas de trabajo a fin de evitar condiciones inseguras que conlleven un accidente laboral.

La principal función del alumbrado es que ayude a proporcionar un medio circundante seguro para el trabajo, una visión cómoda que fomente la conservación de la vista.

En las zonas de trabajo en las que se carezca de iluminación natural, esta sea insuficiente, o se proyecten sombras que dificulten las operaciones, se empleará la iluminación artificial adecuada, que deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera de instalación y no presentar peligro de incendio o explosión.

TEMPERATURA:

La temperatura excesivamente alta o baja en el ambiente de trabajo es potencialmente peligrosa porque el organismo humano, para estar en condiciones óptimas debe mantener su temperatura corporal en torno a 37 °C. El organismo se defiende del exceso de calor o de frío a través del mecanismo de termorregulación mediante la transpiración o a la inversa, generando energía por aumento de combustión de grasas.

El trabajo en condiciones de calor excesivo puede provocar efectos psicológicos como la irritabilidad, ansiedad, laxitud y decaimiento, así como efectos físicos que van desde la deshidratación, los calambres, el agotamiento y el golpe de calor o shock térmico.

Por este motivo, deberán tomarse las medidas oportunas para conseguir mitigar los efectos del exceso de calor o frío.

Trabajos en excavaciones subterráneas

La excavación de túneles es una actividad riesgosa. A diferencia de otros tipos de obras de ingeniería civil, la excavación de túneles está expuesta a riesgos mayores, principalmente debido a que se tiene un conocimiento limitado del terreno adelante del frente de excavación y a cómo dicho terreno se ha de comportar.

En túneles debajo de montañas o de agua, el conocimiento es limitado debido a las limitaciones naturales para realizar investigaciones detalladas del alineamiento. En túneles en un ambiente urbano, existe incertidumbre sobre cómo el túnel ha de interactuar con las edificaciones adyacentes.

Las incertidumbres inherentes a la excavación de túneles, pueden ser minimizadas y controladas mediante un proceso de manejo de riesgos, que se aplica desde la concepción misma del proyecto, en sus fases de diseño, licitación y negociaciones para la contratación de obras, y en la fase de construcción del proyecto.

Algunos lineamientos recomendados, de amplia aplicación para el proceso de manejo de riesgos en túneles son:

- ITA, 2004 (International Tunnelling Association). Guidelines for Tunnelling Risk Management
- BTS/ABI (British Tunnelling Society/ Association of British Insurers), 2003. Joint Code of Practice for Risk Management of Tunnel Works in the UK

El elemento central de la filosofía aplicada consiste en reducir los riesgos a un nivel “Tan Bajo como Sea Razonablemente Practicable – As Low As Reasonably Practicable (ALARP)”, donde la secuencia de acciones de mitigación está jerarquizada mediante medidas de remoción y mitigación de riesgos y, finalmente, mediante la protección contra riesgos o sus consecuencias (activación de planes de contingencias).

Esta filosofía se aplica a todas las fases del proyecto, empezando en la etapa inicial del diseño.

Durante la construcción, la mejor manera de manejar los riesgos identificados previamente es, en primer lugar, a través del monitoreo del comportamiento del túnel, verificando que esto está ocurriendo de acuerdo a lo previsto en el diseño. En este contexto, en un ambiente urbano, es importante monitorear cómo se está operando la tuneladora (TBM o Tunnel Boring Machine), cómo están respondiendo las estructuras y edificios adyacentes, y cómo el proceso de construcción del túnel está interactuando con otros trabajos, como puede ser la inyección de lechada de compensación delante del frente.

Para el efecto, se recomienda la institución de, entre otros, los siguientes procedimientos obligatorios:

- Reuniones Diarias de Revisión (DRM o Daily Review Meetings) entre representantes responsables de UNMQ, Ingeniero Supervisor y Contratista, con el objeto de analizar, interpretar y diseñar medidas en función de los datos recolectados mediante el monitoreo.
- Ejecución de un Programa de Talleres de análisis y coordinación



- Documentación sistemática diaria de datos de monitoreo y de decisiones/acciones realizadas en función a las condiciones geológicas encontradas, al comportamiento de la TBM y de su interacción con el medio
- Preparación y mantenimiento permanente de Registros de Riesgos (Risk Registers)

Es importante sin embargo destacar, que la responsabilidad primaria del manejo de riesgos, es del Contratista de construcción, quien debe establecer un sistema de manejo de riesgos e implementar un manejo efectivo de los mismos. UNMQ por su parte, se encargará de supervisar, inspeccionar y participar de dicho trabajo, investigando y mitigando riesgos no cubiertos por el contrato y que no estén a cargo del Contratista.

Como parte del sistema de manejo de riesgos a ser desarrollado e implementado por el Contratista, éste deberá diseñar y presentar antes del inicio de las excavaciones subterráneas, un Plan de Contingencias para Excavaciones Subterráneas, detallado y específico, que responda a un proceso previo de análisis de riesgos, y adaptado al tipo de equipos y procedimientos constructivos a utilizar.

11.2.9. Equipos de protección personal

Según se indica en el artículo 74 del **Reglamento de seguridad para la construcción y obras públicas (acuerdo No.011)**, de acuerdo con el Art. 418, numeral 6to., del **Código del Trabajo y del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo**, los empleadores, contratistas o subcontratistas de obras, deberán proveer a sus trabajadores y sin costo alguno para ellos, los siguientes elementos de protección personal:

- Cinturones de seguridad en donde existe riesgo de caídas de altura
- Cascos de seguridad contruidos conforme a las normas internacionales y nacionales
- Mascarillas adecuadas para los trabajos en donde existan gases y polvos tóxicos
- Máscaras de soldador y overoles apropiados para trabajos de soldadura
- Protectores de ojos tales como lentes y pantallas en trabajos de esmerilado, enlucido, picado de piedras, o cualquier actividad con riesgo de proyección de partículas líquidas o sólidas a los ojos
- Guantes protectores de cuero, caucho u otro material adecuado, en los trabajos con riesgo de lesiones para las manos
- Botas de caucho, cuero o zapatos de seguridad en trabajos con riesgo de lesiones a los pies
- Protectores auditivos en el caso de trabajos con exposición a ruido sobre los 85 decibeles, escala (A)
- Ropa de trabajo según lo establecido en el Código Laboral, Art. 42, numeral 29.

Además de todo esto, los empleados cuya visión requiera del uso de lentes correctivos deberán estar protegidos por visores cuyos lentes protectores brinden corrección óptica, o visores que puedan ser usados sobre los lentes de corrección sin alterar el ajuste de los anteojos.

Los trabajadores que trabajen en excavaciones subterráneas, principalmente en túneles, deberán llevar permanentemente consigo linternas sujetadas a los cascos de seguridad o de cadera, con baterías recargables. Además, en la cabina de mando de la tuneladora, se deberá mantener permanentemente una reserva de linternas manuales, baterías y pilas para linternas.

11.2.10. Señalización

Generalidades

Según el capítulo VIII del **Reglamento de seguridad para la construcción y obras públicas (acuerdo No.011)**, en su artículo 68 se indica que los constructores tanto del sector público o privado y los contratistas deberán cumplir con las siguientes normativas:

- Obstaculizar lo menos posible el libre tránsito peatonal o vehicular
- Proporcionar y conservará medios de acceso a todas las residencias o locales comerciales situados en el trayecto de las obras
- Planificará el trabajo para proporcionar seguridad en base a tres principios fundamentales, a saber:
 - Protección máxima para los trabajadores de la obra
 - Protección máxima para el público
 - Inconvenientes mínimos para el público

En su artículo 69 se indica que los constructores y los contratistas cumplirán las siguientes disposiciones:

- Antes de la ejecución de los trabajos elaborarán un lista de los artículos necesarios para la seguridad, basándose en el estudio preliminar de los problemas de la protección y en el programa aproximado de trabajo
- Se proveerá con anticipación las señales, cercas, lámparas y demás artículos
- Se colocará en su lugar todas las señales necesarias antes de que se abra al tránsito un camino o una desviación nueva o antes de iniciar cualquier trabajo que constituya un riesgo
- Todas las señales que se requieran por las condiciones y las restricciones especiales de un camino, se deben retirar en cuanto estas condiciones dejen de existir. Las señales que dirigen el tránsito hacia una desviación temporal se deben retirar al no ser necesarias



- Todas las señales deben iluminar de noche con reflectores o con luz blanca. Si es posible se instalarán una o varias luces de destellos junto a la señal
- Se debe colocar las señales aproximadamente en ángulo recto al sentido del tránsito y, por lo menos, a 1,50 metros de altura sobre la superficie del camino. Se deben colocar las señales de 1,80 a 3,00 metros a la derecha del camino transitado y nunca a menos de 0,30 metros, y aun cuando estén protegidos por una cuneta temporal. Las salpicaduras y el polvo del camino rara vez llegan a manchar o a cubrir una señal colocada a 1,80 metros a la derecha y a 1,50 metros de altura de la vía transitada
- Se tomarán precauciones especiales para que las pilas de materiales, el equipo reunido, los vehículos estacionados, etc., no obstruyan la visibilidad de ninguna señal
- Se debe inspeccionar diariamente las señales para comprobar que estén en la posición debida, limpias y siempre legibles. Se debe reponer inmediatamente las señales estropeadas
- Los letreros de todas las señales deben ser claros y comparables en diseño y estilo a las señales convencionales aprobadas por las autoridades de tránsito del Ecuador

Según se indica en el artículo 70, los constructores y los contratistas de las obras deben iluminar durante la noche con lámparas o reflectores los avisos importantes, los cercados y otros peligros que obstaculicen la libre y segura circulación. Se usarán algunos de los siguientes artefactos:

- Lámparas y reflectores instalados sobre vallas de madera o metal
- Pintura reflectora pintadas sobre vallas de madera o metal
- Linternas y lámparas operadas con baterías que serán fijadas adecuadamente para evitar su sustracción
- Luces eléctricas en los lugares en donde exista fluido eléctrico y en especial donde el tránsito sea intenso y a altas velocidades

Según el artículo 71, los Municipios, los Consejos Provinciales, el Ministerio de Obras Públicas, deberán instalar inmediatamente señales y vallas adecuadas en lugares que por efectos de derrumbes, inundaciones o que por cualquier circunstancia imprevista y repentina se constituyan en peligro grave de accidentes. Estos elementos se instalarán en las vías públicas bajo la jurisdicción y control de cada entidad.

Deben a su vez dar inmediato aviso a las autoridades de tránsito local para que organicen acciones preventivas. La Policía Nacional deberá colaborar mediante la provisión de letreros y avisos adecuados que serán colocados en las vías públicas obstaculizadas por estos factores. Se promoverá la información sobre peligros y obstáculos en calles y carreteras mediante avisos por radio, televisión o prensa escrita. Estos avisos por ser de beneficio público y colectivo para prevenir accidentes serán totalmente gratuitos.

Según el artículo 72, ni las autoridades de tránsito, ni las entidades del sector público, los constructores o los usuarios de las carreteras, sean conductores o propietarios de los terrenos aledaños, utilizarán piedras, palos, troncos o cualquier material inadecuado como "avisos" de interrupción de vías y podrán ser denunciados ante las autoridades civiles o penales, en caso de daños a las personas o sus bienes.

Según se indica en el artículo 73, en relación a los cercados y barreras, deberá verificarse lo siguiente:

- Cercados de vallas

Se debe construir un sólido cercado de vallas cuando todo o la mayor parte de algún camino se va a cerrar al tránsito. Las dimensiones pueden variar, pero la altura total debe ser de 1,40 metros, por lo menos.

Cuando la clausura sea total, el cercado debe extenderse hasta la guarnición o hasta la cuneta, por ambos lados.

Debe tener como mínimo, dos barandas horizontales que se pintarán con rayas diagonales en ángulos de 45 grados. El extremo inferior de las rayas, señalará la dirección que debe tomar el tránsito. Las rayas serán blancas y negras, pero también pueden usarse amarillas y negras. Si no se usa pintura reflectora, se debe equipar los postes y la baranda superior con botones reflectores rojos o con material reflector a intervalos de 1,20 metros;

- Caballetes para vallas

Se pueden usar caballetes para vallas temporales. En caso de obstrucciones, para marcar un paso seguro. Los letreros o flechas se pueden pintar directamente sobre el caballete o sobre tableros desmontables.

- Cercados para peatones

Cuando se trabaja en zonas urbanas es necesario tomar en cuenta las necesidades tanto del conductor del vehículo como del peatón; además de cercar las zonas de peligro, se debe proporcionar una acera provisional de acceso, seca y segura, a las propiedades colindantes. Los requisitos mínimos varían y se incluyen en el contrato de construcción y en las ordenanzas de obras públicas municipales. Se debe tomar en cuenta al peatón al iluminar y al cercar las obras que se ejecuten en las zonas urbanas;

- Conos de caucho

Se pueden obtener conos de caucho de 45 y de 75 centímetros de alto para demarcar las zonas de peligro o los obstáculos en las vías.

Todos los elementos citados anteriormente serán proporcionados por los constructores y contratistas de las vías, o por las autoridades de los Municipios, entidades autónomas, Consejos Provinciales, Ministerio de Obras Públicas o la Policía Nacional, en el caso de interrupciones imprevistas en las vías públicas.



A las vallas o barreras podrán adicionalmente colocarse letreros visibles en color negro sobre fondo blanco con la inscripción de "PELIGRO". También se usarán rótulos con inscripciones de "vía en reparación" u "obstáculos en la vía".

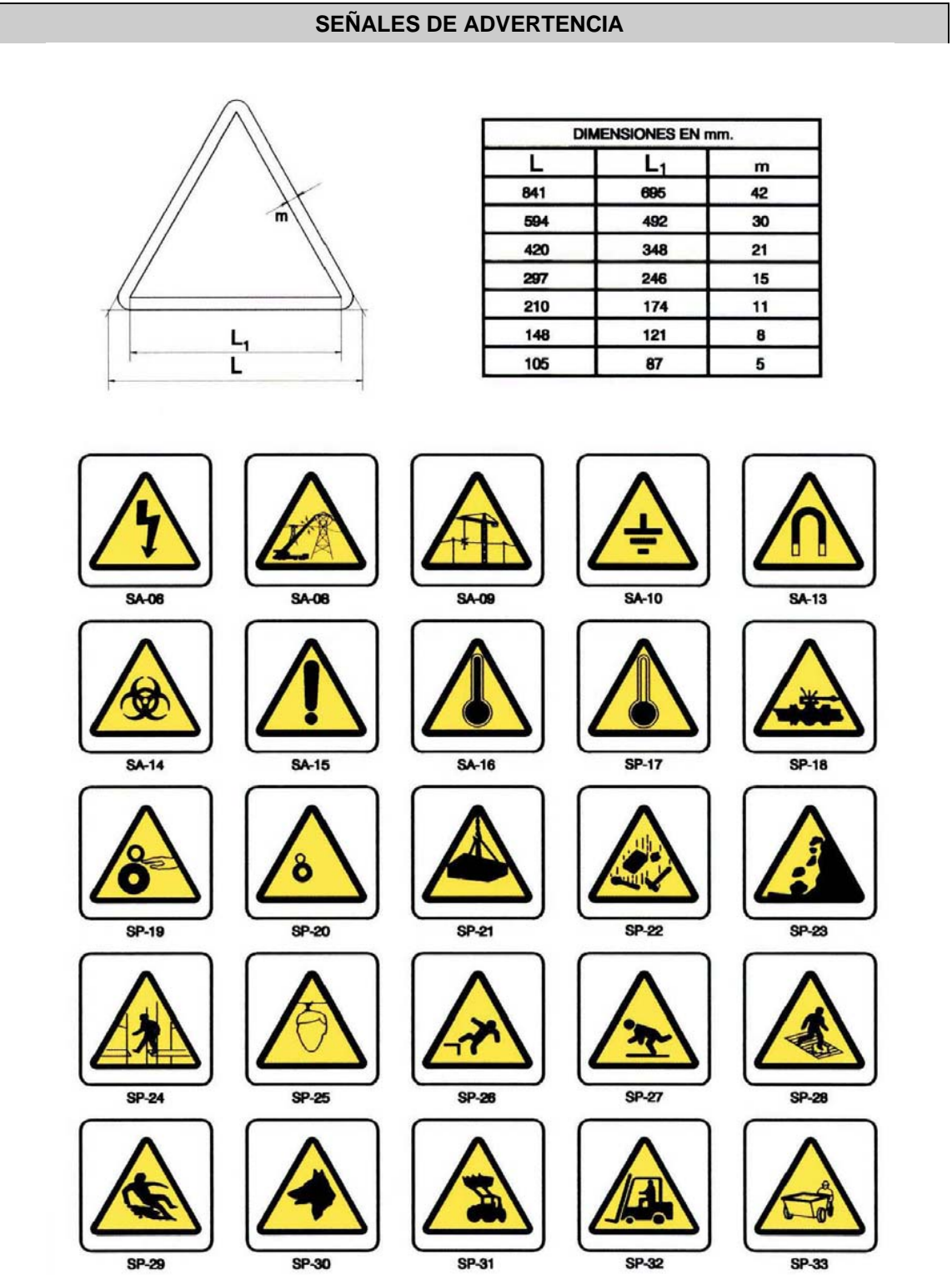
Además se verificará lo siguiente:

- Cuando se estén realizando trabajos, deben ser visibles los letreros y símbolos necesarios para la prevención de accidentes y deben retirarse o cubrirse oportunamente, cuando ya no existan riesgos
- Deben utilizarse etiquetas de prevención de accidentes como medios temporales de advertencia a los empleados de un riesgo existente, tales como herramientas desgastadas, equipos defectuosos, etc.
- Deben anunciarse las áreas de construcción con letreros de tráfico, visibles y legibles, en los puntos de peligro
- Cuando las operaciones sean tales que los letreros, señales y barreras o resguardos no proporcionen la protección necesaria en lugares de trabajo o adyacentes a la carretera, deben proporcionarse banderilleros u otros controles apropiados al tráfico

Señalización útil

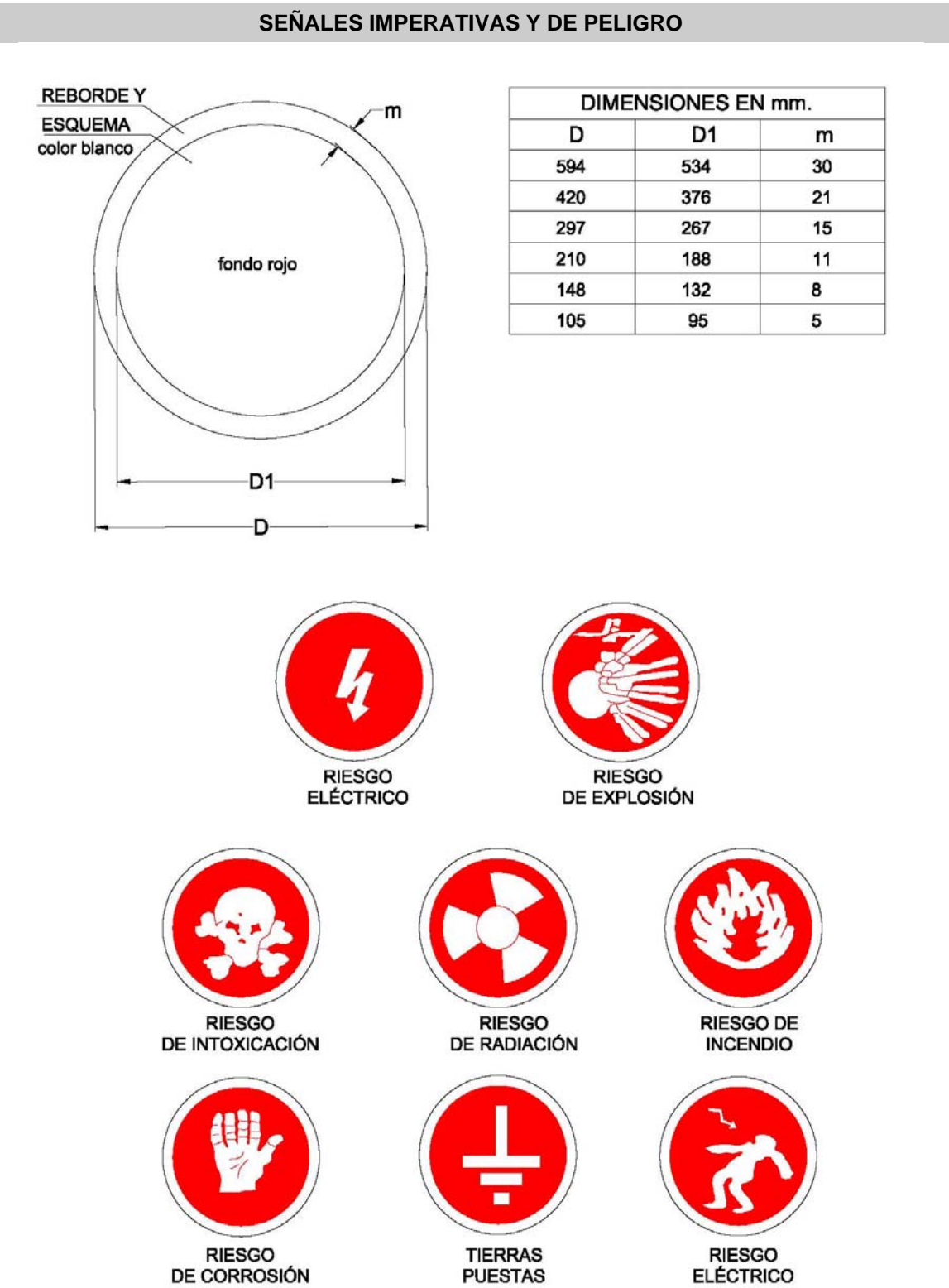
Se incluye, a continuación, a modo de ejemplo, un conjunto de señales tipo que pueden resultar útiles en la ejecución de las obras de la primera línea del metro de Quito:

Figura 11.10: Señales de advertencia



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.11 Señales imperativas y de peligro



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.12 Señales de Prohibición

SEÑALES DE PROHIBICIÓN

DIMENSIONES EN mm.		
D	D ₁	m
841	661	90
594	472	61
420	330	45
297	235	31
210	166	22
148	116	16
105	83	11

SP - 01

SP - 02

SP - 03

SP - 04

SP - 05

SP - 06

SP - 07

SP - 08

SP - 09

SP - 10

SP - 11

SP - 12

SP - 13

SP - 14

SP - 15

SP - 16

SP - 17

SP - 18

SP - 19

SP - 20

SP - 21



















SP - 22

SP - 23

SP - 24

Fuente: Elaboración propia

Figura 11.13 Señales de peligro

SEÑALES DE PELIGRO		
Clave	Señal	Denominación
TP-3		Semáforos
TP-13a		Curva peligrosa hacia la derecha
TP-13b		Curva peligrosa hacia la izquierda
TP-14a		Curvas peligrosas hacia la derecha
TP-14b		Curvas peligrosas hacia la izquierda
TP-15		Perfil irregular
TP-15a		Resalto
TP-15b		Badén
TP-17		Estrechamiento de calzada
TP-17a		Estrechamiento de calzada por la derecha
TP-17b		Estrechamiento de calzada por la izquierda
TP-18		Obras
TP-19		Pavimento deslizante
TP-25		Circulación en los dos sentidos
TP-26		Desprendimiento
TP-28		Proyección de gravilla
TP-30		Escalón lateral
TP-50		Otros peligros

Fuente: Elaboración propia

Figura 11.14 Señales de reglamentación y prioridad

SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN Y PRIORIDAD					
Clave	Señal	Denominación	Clave	Señal	Denominación
TR-5		Prioridad al sentido contrario	TR-306		Adelantamiento prohibido a camiones
TR-6		Prioridad respecto al sentido contrario	TR-308		Estacionamiento prohibido
TR-101		Entrada prohibida	TR-400a		Sentido obligatorio
TR-106		Entrada prohibida vehículos destinados al transporte de mercancías	TR-400b		Sentido obligatorio
TR-201		Limitación de peso	TR-401a		Paso obligatorio
TR-204		Limitación de anchura	TR-401b		Paso obligatorio
TR-205		Limitación de altura	TR-500		Fin de prohibiciones
TR-301		Velocidad máxima	TR-501		Fin de limitación de velocidad
TR-302		Giro a la derecha prohibido	TR-502		Fin de prohibición de adelantamiento
TR-303		Giro a la izquierda prohibido	TR-503		Fin de prohibición de adelantamiento para camiones
TR-305		Adelantamiento prohibido			

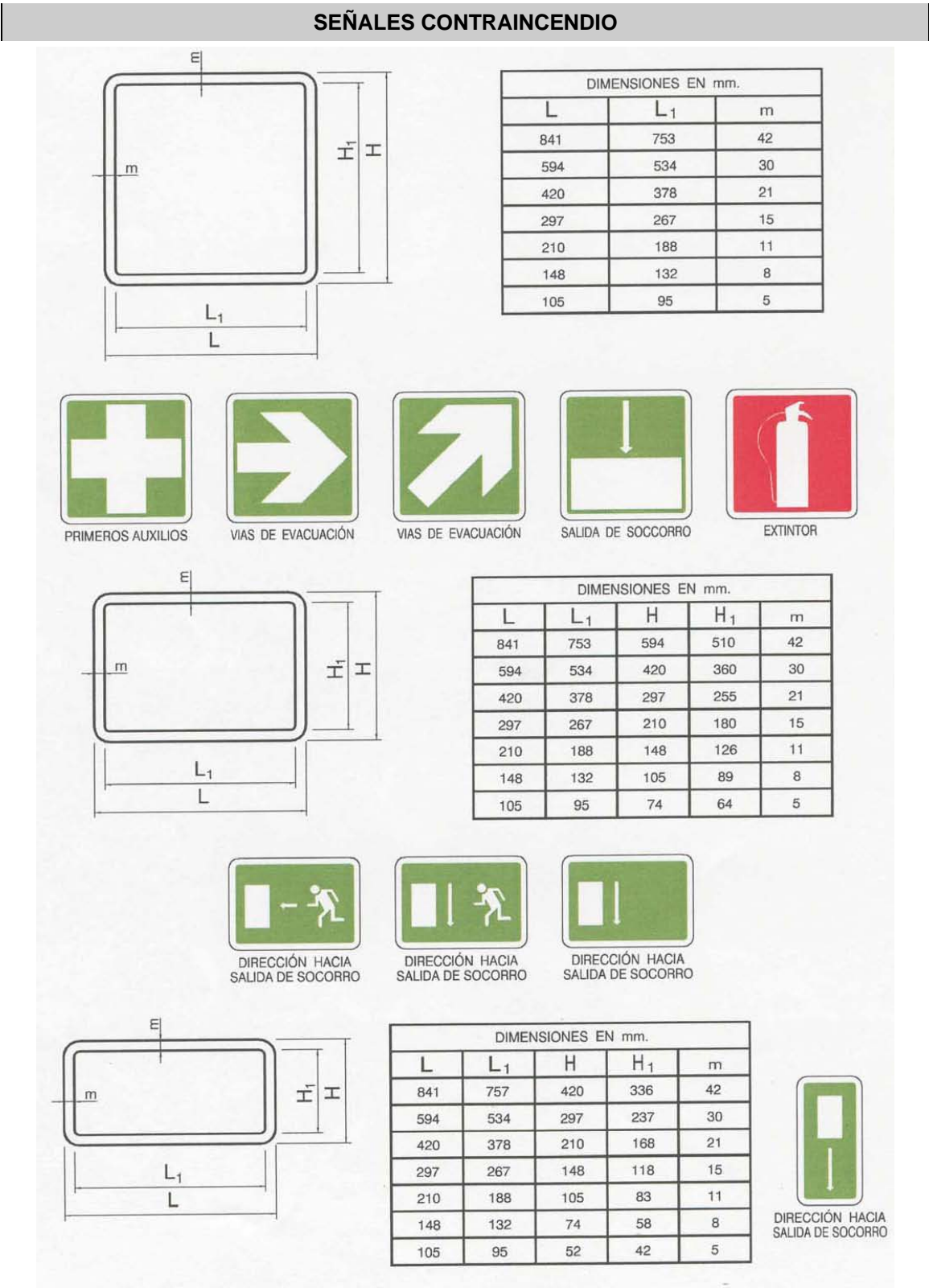
Fuente: Elaboración propia

Figura 11.15 Señales de obligación

SEÑALES DE OBLIGACIÓN																													
<table><tr><th colspan="3">DIMENSIONES EN mm.</th></tr><tr><th>D</th><th>D1</th><th>m</th></tr><tr><td>841</td><td>757</td><td>42</td></tr><tr><td>594</td><td>534</td><td>30</td></tr><tr><td>420</td><td>378</td><td>21</td></tr><tr><td>297</td><td>267</td><td>15</td></tr><tr><td>210</td><td>188</td><td>11</td></tr><tr><td>148</td><td>132</td><td>8</td></tr><tr><td>105</td><td>95</td><td>5</td></tr></table>			DIMENSIONES EN mm.			D	D1	m	841	757	42	594	534	30	420	378	21	297	267	15	210	188	11	148	132	8	105	95	5
DIMENSIONES EN mm.																													
D	D1	m																											
841	757	42																											
594	534	30																											
420	378	21																											
297	267	15																											
210	188	11																											
148	132	8																											
105	95	5																											
SO-01	SO-02	SO-03																											
SO-04	SO-05																												
SO-06	SO-07	SO-08																											
SO-09	SO-10																												
SO-11	SO-12	SO-13																											
SO-14	SO-15																												
SO-16	SO-17	SO-18																											
SO-19	SO-20																												

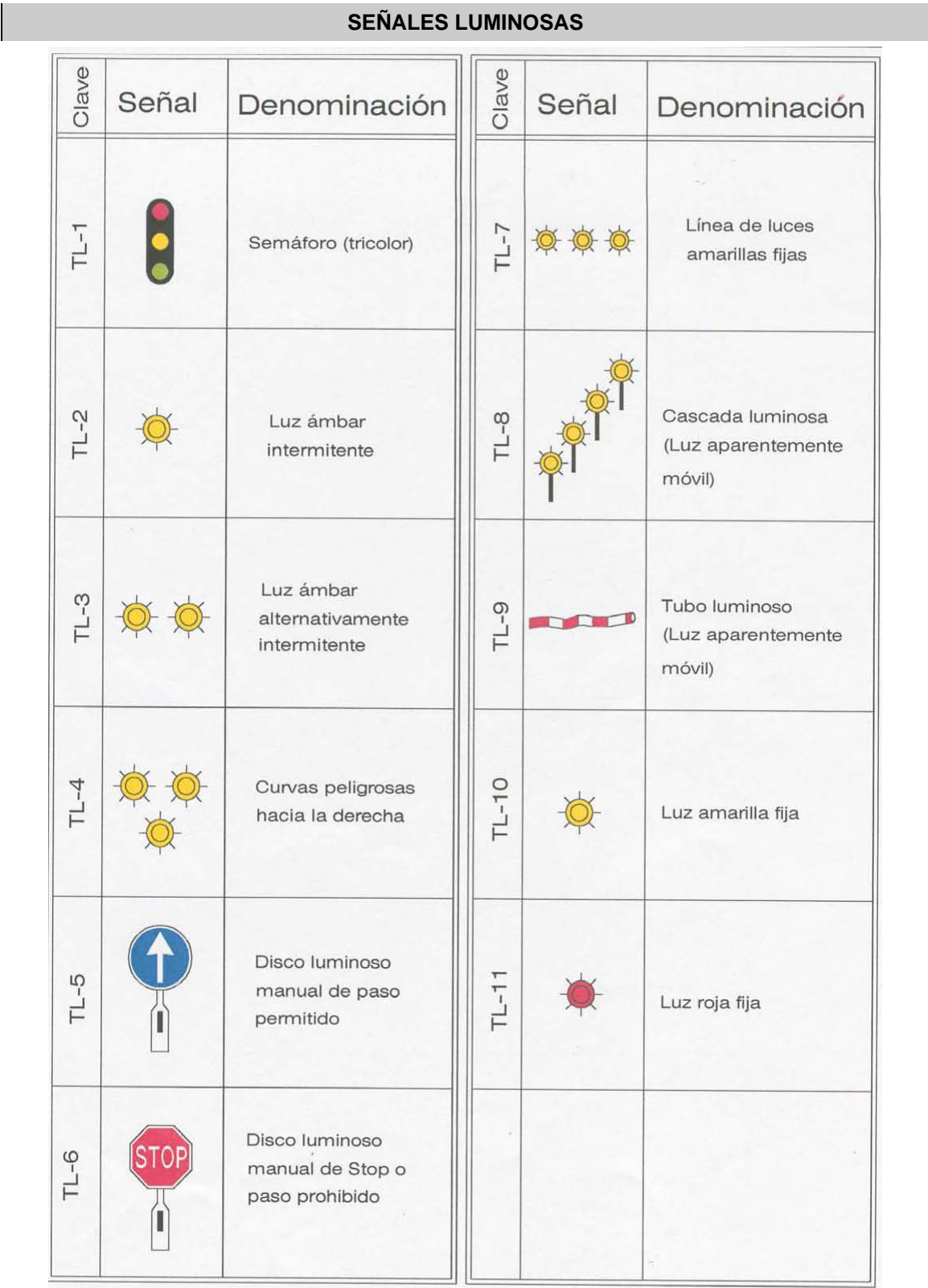
Fuente: Elaboración propia

Figura 11.16 Señales contra incendios



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.17 Señales luminosas



Fuente: Elaboración propia



Figura 11.18 Elementos de balizamiento

ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO					
Clave	Señal	Denominación	Clave	Señal	Denominación
TB-1		Panel direccional alto	TB-8		Baliza de borde derecho
TB-2		Panel direccional estrecho	TB-9		Baliza de borde izquierdo
TB-3		Panel doble direccional alto	TB-10		Captafaro lado derecho e izquierdo
TB-4		Panel doble direccional estrecho	TB-11		Hito de borde reflexivo y luminiscente
TB-5		Panel de zona excluida al tráfico	TB-12		Marca vial naranja
TB-6		Cono	TB-13		Guirnalda
TB-7		Piquete	TB-14		Bastidor móvil

Fuente: Elaboración propia

Figura 11.19 Teléfonos de emergencia

TELÉFONOS DE EMERGENCIA			
	BOMBEROS		<input type="text"/>
	POLICIA NACIONAL		<input type="text"/>
	GUARDIA CIVIL		<input type="text"/>
	SERVICIO MEDICO		<input type="text"/>
	Dr. _____		
	MEDICO ASISTENCIAL		<input type="text"/>
	PARA LA OBRA		
	Dr. _____		
	AMBULANCIAS		<input type="text"/>
	HOSPITALES		<input type="text"/>

Fuente: Elaboración propia

Figura 11.20 Señales manuales

SEÑALES MANUALES		
Clave	Señal	Denominación
TM-1		Bandera roja
TM-2		Disco azul de paso permitido
TM-3		Disco de Stop o paso prohibido

Fuente: Elaboración propia



11.2.11. Protección y prevención contra incendios

UNMQ será responsable del desarrollo y mantenimiento de un efectivo programa de protección y prevención de incendios en el sitio de trabajo, durante la fase de construcción de la primera línea del metro de Quito.

A continuación se resaltarán aspectos importantes a tener en cuenta tanto para la protección como para la prevención de incendios.

Protección contra incendios

Para asegurar una efectiva protección contra incendios UNMQ y los subcontratistas deberán cumplir con lo siguiente:

- Asegurar la disponibilidad del equipo requerido de prevención y extinción de incendios
- Mantener el acceso al equipo contra incendios, libre todo el tiempo
- Ubicar todo el equipo contra incendios en lugares accesibles y contar con señales llamativas
- Inspeccionar el equipo contra incendios en forma periódica y mantenerlo en condiciones operables. El equipo defectuoso debe ser reemplazado
- Proporcionar una cuadrilla contra incendios equipados y entrenados
- Proveer un extintor de capacidad no menor a 20 lbs tipo ABC dentro de un radio de 15 m de donde haya más de 25 litros de fluidos inflamables o 3 kg o mas de gases inflamables que sean utilizados en el sitio. Este requerimiento no se aplicará a los tanques de combustible de vehículos motorizados
- Prohibir el uso de extintores de tetracloruro de carbono u otros extintores con líquidos volátiles tóxicos

Prevención de incendios

Para lograr una efectiva prevención de incendios, UNMQ debe cumplir con lo siguiente:

- Instalar cables y equipos de iluminación o energía de acuerdo con las necesidades de la obra y los requerimientos de la normativa nacional
- Prohibir fumar en o cerca de operaciones que constituyan riesgo de incendio. Para ello colocará letreros llamativos con las leyendas “Prohibido Fumar” o “Prohibido Encender Fuegos No Autorizados”

11.2.12. Medicina laboral preventiva: primeros auxilios

Según se indica en el artículo 77 del **Reglamento de seguridad para la construcción y obras públicas (acuerdo No.011)**, de acuerdo con el Art. 436 del **Código del Trabajo y el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa**, si en las obras de construcción laboran 100 o más trabajadores, se contará con un médico a tiempo parcial.

Según el Art. 78, en todos los lugares de trabajo, así como en los vehículos de transporte, se tendrán botiquines o estuches de primeros auxilios bien protegidos contra el polvo, la humedad o cualquier otro agente de contaminación. El personal de supervisores será entrenado, en el caso de no existir médico o enfermera para dispensar primeros auxilios.

Además, antes de inicio del Proyecto, se deben tomar previsiones para que cada empleado tenga acceso a una atención médica rápida y a servicios de primeros auxilios.

Los primeros auxilios son los cuidados inmediatos y temporales brindados a la víctima de un accidente o enfermedad súbita, hasta que puedan obtenerse los servicios de un médico. Sólo debe permitirse a personas calificadas en primeros auxilios atender a un accidentado; para ello UNMQ se asegurará que tanto durante las labores de construcción, como durante las labores de operación, exista en el sitio una persona debidamente capacitada para brindar primeros auxilios.

Se debe de cumplir con lo siguiente:

- El Botiquín de Primeros Auxilios debe contener el material aprobado por un médico de consulta, empaquetado en un embalaje a prueba de agua, con paquetes sellados individuales para cada tipo de artículo. El contenido del botiquín de primeros auxilios debe ser verificado, antes de ser enviado al lugar de trabajo, para asegurar que cualquier artículo utilizado haya sido reemplazado.
- Los números de teléfono de los médicos, centros de salud, hospitales y ambulancias deben colocarse siempre en un lugar visible.
- El encargado de cada equipo es responsable del tratamiento de los primeros auxilios y para aplicarlos, debe contar en su cuadrilla con una persona calificada.
- Un empleado que sufra alguna lesión física debe reportarse a su encargado, sin importar lo insignificante que pueda parecer el daño.
- El encargado de cada grupo de trabajo debe reportar todos los accidentes a la oficina de campo, y debe realizar un informe apropiado sobre el accidente. El contratista debe desarrollar e implementar un plan de emergencia para el caso de urgencias médicas de considerable gravedad, en el cual describirá detalladamente los procedimientos que deben seguirse como tratamiento inicial y la estabilización del personal afectado, hasta que se cuente con el tratamiento médico y de transporte de emergencia al hospital más cercano, que cuente con capacidad para tratar ese tipo de urgencias.



11.2.13. Traslado de accidentados y enfermos

Prestados los primeros auxilios se procederá, en los casos necesarios, al rápido y correcto traslado del accidentado o enfermo al centro asistencial más cercano, que tenga la capacidad de atender el caso y que pueda proseguir el tratamiento.

Para ello, la empresa facilitará los recursos necesarios para el traslado del enfermo o accidentado, en forma inmediata, al respectivo centro hospitalario.

Además se colocará en un lugar visible, una lista detallada de direcciones y teléfonos de las unidades asistenciales, de emergencia, centros de salud y hospitales más cercanos.

11.2.14. Exámenes médicos

El médico del seguro de la empresa establecerá la naturaleza, frecuencia y otras particularidades de los exámenes a los que deberán someterse en forma obligatoria y periódica los trabajadores, teniendo en consideración la magnitud y clase de los riesgos involucrados en la labor o función que desempeñen.

Todo aspirante, al ingresar como trabajador en la empresa, deberá someterse obligatoriamente a los exámenes médicos y complementarios establecidos por el seguro de Empresa.

El servicio médico de Empresa será el encargado de coordinar la realización de exámenes de laboratorio a todos los trabajadores.

11.2.15. Normas de protección para mujeres embarazadas o en periodo de lactancia

Las mujeres que se encuentren embarazadas o en periodo de lactancia se manejan de acuerdo a la disposición de los correspondientes reglamentos del Ministerio competente, lo que significa que tras la notificación del embarazo, ya sea por la persona o por informe del médico del seguro, se determinará la condición en que se desarrolla el embarazo, y en base a este informe se tomarán ciertas medidas:

- Reubicación del lugar de trabajo y cambio de actividad a una físicamente menos demandante
- Evitar todo contacto con productos químicos y/o pesticidas

11.2.16. Presupuesto

El presupuesto del correspondiente Plan de Seguridad y Salud Ocupacional deberá ir desarrollado e incluido en el correspondiente Proyecto constructivo, en función del propio Estudio a desarrollar en él, por lo que no se ha incluido en el presente documento.

11.3. PLAN DE CONTINGENCIAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS

11.3.1. Introducción

El presente Plan de Contingencias y Respuestas a Emergencias va íntimamente ligado al Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, con el que comparte muchos aspectos. Dicho Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional queda incluido como Plan de Manejo en el presente Estudio de Impacto Ambiental Definitivo.

Durante el tiempo que dure toda la construcción del Proyecto de la línea número 1 del Metro de Quito se darán riesgos de accidentes en todos los frentes de trabajo, tal y como se ha indicado e identificado en el correspondiente Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

Pueden ocurrir accidentes de tránsito, volcaduras y accidentes varios por problemas mecánicos en el equipo o por inexperiencia del personal que trabaje en la obra, también pueden ocurrir accidentes al estar trabajando con equipo pesado, entre otros; por todo ello se debe estar preparado de manera adecuada para dar una pronta respuesta en caso de que ocurran accidentes.

Por todo ello, el Plan de Contingencias comprende procedimientos estratégicos que se activarán de manera rápida, efectiva y segura ante posibles emergencias que se pueden presentar. Permitirá enfrentar los eventuales accidentes y siniestros en las instalaciones y en el área de influencia durante la construcción y operación del proyecto.

Por otra parte, como se menciona en el Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, como parte del sistema de manejo de riesgos a ser desarrollado e implementado por el Contratista, éste deberá diseñar y presentar antes del inicio de las excavaciones subterráneas, un Plan de Contingencias para Excavaciones Subterráneas, detallado y específico, que responda a un proceso previo de análisis de riesgos, y adaptado al tipo de equipos y procedimientos constructivos a utilizar.

Las medidas mínimas de contingencia que se adoptarán se resumen a continuación y se describen en mayor detalle en las secciones siguientes:

En los lugares de trabajo se contará con sistema de radio o teléfono, botiquín de primeros auxilios y personal entrenado para ello; se tendrá siempre disponible un vehículo en buenas condiciones para cualquiera emergencia; igualmente se contará con equipo y material adecuado para sofocar incendios y controlar explosiones y derrames de combustible.

Se contará con un sistema eficiente y seguro de comunicación con el cuerpo de bomberos más próximo para el caso de que ocurran accidentes que estén fuera de su capacidad poder controlar.



Los sitios de trabajo deberán contar con un buen sistema de alerta, para prevenir oportunamente al personal y dar los primeros auxilios a las personas accidentadas.

.En los frentes de trabajo se deberá contar con equipo adecuado para remover deslizamientos, desprendimientos o prestar socorro en caso de inundaciones.

Se debe contar con equipo y materiales adecuados y personal idóneo y entrenado de modo que se puedan tomar medidas rápidas y efectivas, en caso que ocurran derrames o accidentes que puedan afectar a las aguas superficiales o subterráneas.

Se deberá contar con bombas centrífugas de succión en todos aquellos lugares donde existan depósitos de combustible, para el caso de que ocurran derrames, de modo que los mismos puedan ser controlados oportunamente.

Las políticas básicas que deberá seguir la empresa para la ejecución del proyecto son las siguientes:

- Respetar el medio ambiente, previniendo la contaminación y minimizando el impacto ambiental de sus actividades.
- Proteger la salud humana de sus trabajadores y población de las zonas del área de influencia del proyecto con prácticas socio-ambientales sustentables.
- Desarrollar una conducta de cultura responsable compartida entre todos los integrantes de la empresa y las empresas prestadoras de servicios.

La aplicación del Plan de Contingencias es responsabilidad de la empresa en cuanto al cumplimiento del mismo por parte de sus contratistas, y por ello debe ser parte del contrato con los mismos.

11.3.2. Objetivo

El objetivo de este plan es reducir la posibilidad de daños a la propiedad, al ambiente y a las personas por causa de las actividades que se realizarán durante la construcción del Metro.

El plan de contingencias ha sido estructurado tomando en consideración las siguientes prioridades:

- Preservar la vida, salud e integridad del personal que laborará en la construcción del Proyecto, del público y de las infraestructuras que podrían resultar afectadas por accidentes durante la construcción del Metro, así como las zonas de interés social, económico y ambiental localizadas en el área de influencia del proyecto.

- Prevenir o minimizar la contaminación del suelo y de las aguas superficiales y subterráneas a causa de un derrame de combustible en los frentes de trabajo.
- Evitar cualquier posibilidad de incendio o explosión a causa de un derrame de combustibles en los frentes de trabajo.
- Preservar la calidad del ambiente y prevenir su contaminación.
- Proteger las infraestructuras y los equipos de la obra.
- Cumplir con la normativa vigente.

Para cumplir con estas prioridades, se deben incluir en el Plan de Contingencias, varios elementos críticos, tales como:

- Procedimientos para atención de accidentes menores y mayores.
- Procedimientos de contención de derrames para prevenir que se contaminen los suelos o el agua y en caso de un derrame contar con las medidas para limpiarlo y mitigarlo.
- Procedimientos de atención de conatos e incendios mayores.

En términos de procedimiento, se tienen las inspecciones visuales rutinarias y el mantenimiento planificado que ayudará a reducir el potencial de descarga de aceites y otros materiales al suelo o a los cuerpos de agua superficiales o subterráneas por infiltración.

En términos de medidas de control, las áreas de trabajo deberán disponer de instalaciones de prevención y control de derrames, tales como un dique perimetral alrededor de las áreas de almacenamiento de materiales peligrosos.

En términos de aplicación de medidas preventivas, un procedimiento de respuesta a emergencias apropiadamente planeado y ejecutado, y reducirá el potencial de daño ambiental. En adición a lo anterior, es de vital importancia para el éxito en su aplicación la incorporación de un componente de entrenamiento para la atención de emergencias.

11.3.3. Prioridades de actuación

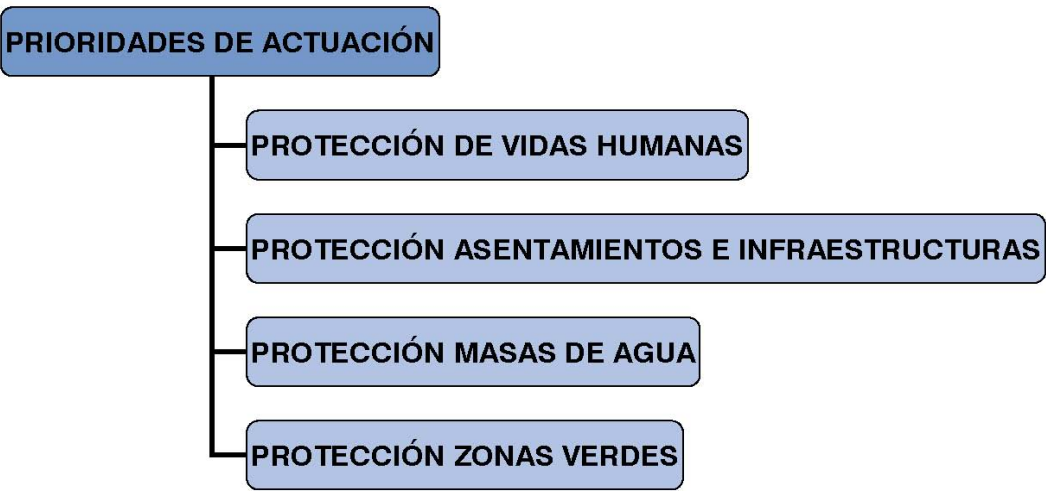
Dado que los riesgos múltiples que pueden darse pueden tener efecto sobre las personas, la propiedad y el medio ambiente en general, es necesario establecer un orden de prioridades.

Las acciones del plan atienden el siguiente orden de prioridades:

- Protección de vidas humanas

- Protección de asentamientos humanos (barriadas) e infraestructuras
- Protección de contaminación de cuerpos de aguas (acueductos, ríos, quebradas, etc.)
- Protección de contaminación de áreas verdes

Figura 11.21: Prioridades de actuación

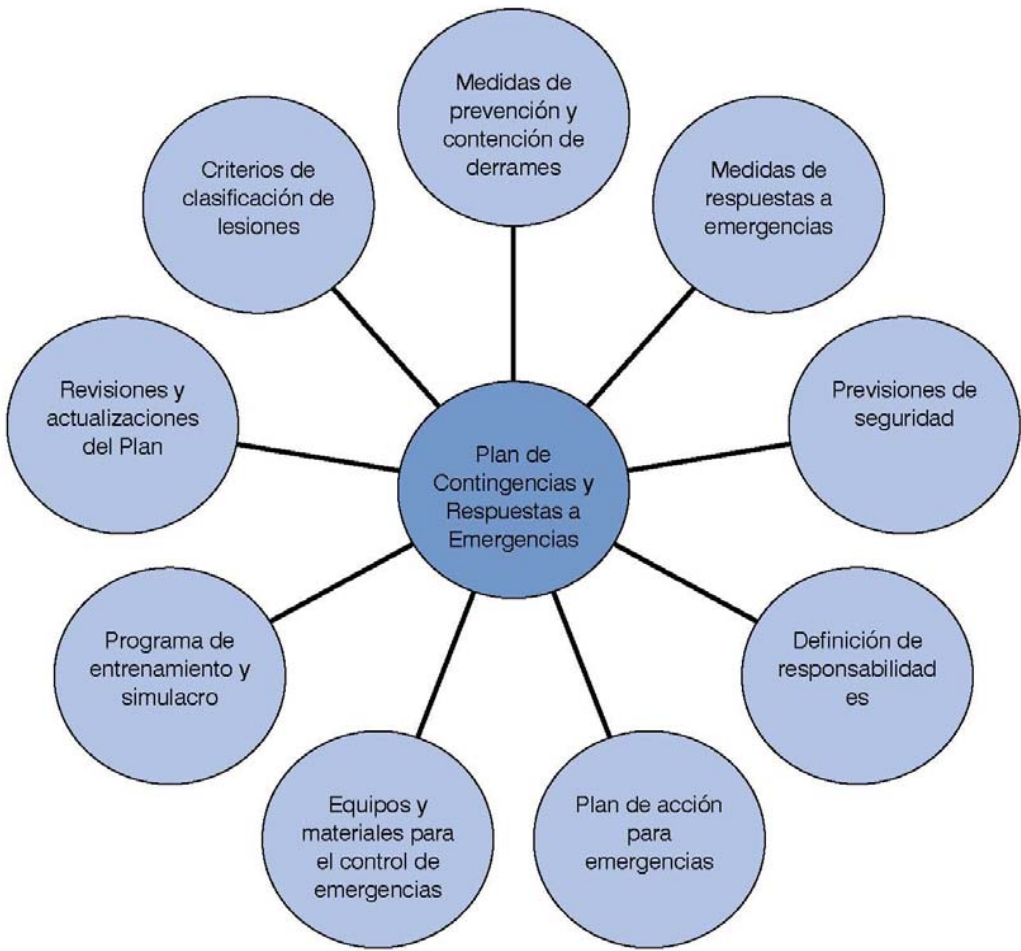


Fuente: Elaboración propia

11.3.4. Organización

El Plan de Contingencias ha sido estructurado de modo que se integren en el mismo todos los aspectos básicos que debe tener presente el personal que participa en las tareas de construcción para estar preparado y atender una contingencia. Se deberán mantener informadas a todas las autoridades competentes de cualquier cambio o evento que afecte a los procedimientos establecidos.

Figura 11.22: Organización del Plan de Contingencias y Respuesta a Emergencias



Fuente: Elaboración propia

11.3.5. Medidas de prevención y contención de derrames

El Programa de manejo para derrames de combustible ha sido orientado de forma tal que pueda ser ejecutado de acuerdo a las particularidades de los sectores de riesgo que se presentan durante la construcción del Proyecto de la primera línea de Metro Quito.

La prevención y contención son las alternativas preferidas para controlar los derrames pequeños y comunes que a menudo suceden cuando se cambia el aceite, se reparan las líneas hidráulicas y se añaden los refrigerantes a la maquinaria.

Las almohadillas absorbentes deberán colocarse en el suelo, debajo de la maquinaria, antes de efectuar el mantenimiento. El personal de mantenimiento deberá llevar los materiales absorbentes en cada pieza de equipo.



El equipo que se guarde en el lugar para reabastecimiento de combustible y de mantenimiento de rutina, deberá contener pequeños equipos absorbentes.

Cada instalación y área de trabajo deberá estar adecuadamente equipada para satisfacer los objetivos de preparación y prevención establecidos en este plan.

Deberán efectuarse inspecciones de rutina (es decir, diarias) en los tanques de almacenamiento y en las áreas de carga y descarga. Se deben mantener los registros de tales inspecciones.

A continuación se presentan los planes o programas para el manejo de derrames durante la ejecución de la obra:

Inventario de materiales

Para cada uno de los materiales almacenados deberá disponerse de la Hoja con Información de Seguridad de los Materiales, también conocida como MSDS (por sus siglas en inglés). Esto con el fin de brindar información sobre los riesgos químicos del producto y los tratamientos adecuados en caso de accidentes.

Se deberá preparar un cuadro especificando todos los materiales peligrosos almacenados en cantidades mayores a los niveles domésticos y sus ubicaciones respectivas.

Diseño-operación de las áreas de trabajo. Tanques de almacenamiento

Las áreas de trabajo deberán diseñarse, construirse, mantenerse y operarse para minimizar la posibilidad de incendio, explosión o cualquier escape accidental, repentino o no repentino de derivados de petróleo, de residuos peligrosos o de elementos de residuos peligrosos hacia el aire, el suelo o los cuerpos de agua, los cuales podrían poner en peligro la salud humana o el medio ambiente.

El Contratista deberá cumplir, por lo menos, con las siguientes especificaciones y estándares de operación, al almacenar materiales peligrosos en una instalación:

- Identificación del patrón de drenaje

Se deberán identificar los patrones generales de drenaje para cada sitio de trabajo, exhibiéndose en un plano de sitio.

El drenaje de las áreas de almacenamiento que cuenten con diques, deberá ser retenido mediante válvulas u otros medios adecuados para prevenir un derrame u otro escape excesivo de aceite al sistema

de drenaje. Las válvulas utilizadas para el drenaje de áreas con diques deberán ser de tipo manual y de diseño de apertura y cierre.

Los sistemas de drenaje deberán estar diseñados de forma adecuada para prevenir que el producto derramado llegue al suelo y a los cuerpos de agua, en caso de fallas en el equipo o error humano.

- Tanques de almacenamiento masivo

Ningún tanque deberá ser utilizado para el almacenamiento de productos peligrosos a no ser que su material y construcción sean compatibles con el tipo de materiales y con sus condiciones de almacenamiento.

Todas las instalaciones con tanques de almacenamiento masivo deberán estar construidas de manera que exista un medio secundario de contención para todo el contenido del tanque más grande, además de suficiente espacio sobrante para permitir la precipitación. Las áreas con diques deberán ser lo suficientemente impermeables como para contener los aceites u otros fluidos derramados.

- Drenaje del área de contención

En las áreas de contención no se tendrán drenajes, salvo que tales drenajes conduzcan a un área o recipiente de contención donde puedan recuperarse los derrames.

- Almacenamiento de combustibles y aceites lubricantes

Siempre hay peligro de grandes derrames en los lugares donde se almacenan combustibles y fluidos hidráulicos, por lo que se deberán tomar precauciones en áreas donde se carguen y descarguen camiones que transporten combustibles y se carguen tambores de aceite. Se deberán implementar medidas especiales para prevenir derrames en esas áreas.

El equipo de contención deberá mantenerse cerca de los tanques y tambores para minimizar el tiempo de respuesta ante derrames y deberá incluir almohadillas o esteras absorbentes. La cantidad y capacidad de las esteras deberá ser suficiente como para contener el mayor derrame previsible.

Donde se almacenen los tanques de combustible, se debe contar con una tina con una capacidad de contención no menor al 110% del tanque mayor.



- Estructuras secundarias de contención

Para prevenir la descarga de aceite o residuos peligrosos al medio ambiente, se deberá dotar, a los tanques sobre tierra, de estructuras secundarias de contención.

Estas estructuras deberán estar diseñadas para recolectar descargas y líquidos acumulados hasta que el material sea removido.

Los derrames, fugas o cualquier exceso de precipitación se drenarán en la forma más adecuada posible, para prevenir daños a la salud humana y al medio ambiente.

Los bancos de tierra con bases llenas de grava proporcionan contención secundaria para los aceites lubricantes y tanques usados de aceite. Se procederá a la limpieza y recolección de derrames y fugas en tambores de capacidad suficiente hasta que se hagan los arreglos para la disposición adecuada fuera del sitio. El drenaje de las aguas de lluvia será aceptado cuando:

- La válvula de drenaje esté sellada (cerrada) normalmente
- La inspección de las aguas de lluvia demuestre que éstas no ocasionarán una descarga peligrosa y asegure el cumplimiento de los estándares de calidad del agua
- La válvula de drenaje se abra y se vuelva a sellar después del drenaje, bajo la supervisión del responsable

Los tambores y tanques de diesel almacenados en las áreas de trabajo y patios de acopio, deberán ser ubicados en áreas cubiertas en las que haya diques de tierra de baja permeabilidad y suelos que sirvan como contención secundaria. Los derrames deberán contenerse, limpiarse y recogerse a la brevedad, en tambores de capacidad suficiente que deberán disponerse fuera del sitio, por empresas autorizadas para ello.

Equipo contra incendios

El constructor será responsable del desarrollo y mantenimiento de un efectivo programa de protección y prevención de incendios en el sitio de trabajo, durante la fase de construcción de la primera línea del metro de Quito.

En cada instalación se deberá contar con los medios para responder inmediatamente a una emergencia, cuando el personal se encuentre en ella, utilizando el equipo oportuno. Además deberán verificarse las siguientes apreciaciones:

En cada instalación deben estar disponibles, sistemas de extinción de fuegos para control de incendios

Mantener el acceso al equipo contra incendios, libre todo el tiempo

Ubicar todo el equipo contra incendios en lugares accesibles y contar con señales llamativas

Inspeccionar el equipo contra incendios en forma periódica y mantenerlo en condiciones operables. El equipo defectuoso debe ser reemplazado

Proporcionar una cuadrilla contra incendios equipados y entrenados

Proveer un extintor de capacidad no menor a 20 lbs tipo ABC dentro de un radio de 15 m de donde haya más de 25 litros de fluidos inflamables o 3 kg o mas de gases inflamables que sean utilizados en el sitio

Prohibir el uso de extintores de tetracloruro de carbono u otros extintores con líquidos volátiles tóxicos

Las instalaciones y estructuras deberán contar con sistemas de detección de incendios

Prohibir fumar en o cerca de operaciones que constituyan riesgo de incendio. Para ello colocará letreros llamativos con las leyendas “Prohibido Fumar” o “Prohibido Encender Fuegos No Autorizados”

Además de que se deben cumplir con cada uno de los requisitos que exige el Cuerpo de Bomberos de Quito, para obtener el permiso respectivo.

Instalaciones de carga y descarga

Se utilizarán exclusivamente las áreas de carga y descarga de cada instalación para cargar y descargar combustibles, aceite lubricante o aceite usado. Se deberán proporcionar contenedores secundarios para las áreas de carga y de descarga.

Todas las áreas deberán utilizar colectores de goteo en las conexiones de mangueras mientras se carguen o se descarguen los líquidos. El personal de la empresa constructora deberá estar presente durante todas las operaciones de carga y descarga. Deberán inspeccionarse todos los orificios de salida de los camiones cisterna antes de dejar el área de carga y descarga, para prevenir posibles fugas mientras esté en movimiento.

Como precaución, deberán inspeccionarse todas las válvulas en el punto de transferencia de la conexión de carga y de descarga, antes de abandonar el área después de la transferencia del material.



Si ocurre un derrame o una fuga, entonces deberá detenerse la operación de carga y descarga, contener, limpiar y recolectar el derrame antes de continuar con la operación.

Se deberá contar con un diagrama de las áreas de carga y descarga.

Equipo de control de derrames

Cada instalación donde se almacenen combustibles, aceites u otros productos peligrosos, deberá mantener una provisión conveniente de equipo para el control de derrames que incluya un equipo de movimiento de tierra como palas cargadoras, y materiales absorbentes, palas, rastrillos, bombas, tambores vacíos y barreras absorbentes.

El material absorbente se utilizará para recuperar los materiales derramados en el suelo o en las aguas superficiales.

El equipo colector de derrames deberá colocarse en las áreas de almacenamiento. Se podrán utilizar palas, rastrillos y bombas para recolectar cualquier residuo de material derramado en el suelo o a los cuerpos de agua. También podrán utilizarse en la construcción de terrazas, represas o diques para detener los flujos de material derramado.

Sistemas de comunicación y alarma

El equipo de comunicación interna y externa deberá estar compuesto, por lo menos, de radio transmisor y altavoces. Estos radios pueden utilizarse como parte del sistema de comunicación interna y externa en las áreas de trabajo. También se deberán prever equipos de comunicación en todos los camiones.

El sistema de comunicación dentro de las excavaciones subterráneas y su contacto con el exterior, deberá ser independiente del sistema (cableado) de suministro de electricidad.

Equipos de primeros auxilios y de protección personal

Cada área de trabajo deberá contener equipo de primeros auxilios (botiquines), los cuales deberán colocarse en cada frente de trabajo y en todos los camiones.

Además, según se indica en el artículo 74 del **Reglamento de seguridad para la construcción y obras públicas (acuerdo No.011)**, de acuerdo con el Art. 418, numeral 6to., del **Código del Trabajo y del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo**, los empleadores, contratistas o subcontratistas de obras, deberán proveer a sus trabajadores y sin costo alguno para ellos, elementos de protección personal. De forma genérica, los equipos necesarios quedan indicados en el

correspondiente Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional. De forma particular, de entre ellos, y para este caso concreto, se deberán disponer:

- Manuales de seguridad industrial para cada uno de los trabajadores y empleados
- Casco uno por año para cada trabajador y stock para visitantes en la guardiana
- Trajes térmicos
- Botas con puntas de acero, un par por año para cada trabajador
- Guantes, tener en stock suficiente para reposición
- Radiocomunicación, para todo el personal de operación
- Ambulancia, en convenio con la Cruz Roja

Adicionalmente el personal estará entrenado para enfrentar cualquier tipo de contingencias y mantendrá dentro de su rutina de trabajo los siguientes procedimientos:

- Uso de ropa de trabajo adecuada y cascos por parte de los trabajadores
- Los visitantes a las localizaciones de la empresa utilizarán casco de protección
- Stock de mascarillas, picos, palas, trajes térmicos, guantes en lugares específicos de fácil ubicación

Inspección, prueba y mantenimiento de los equipos

El personal de cada área de trabajo deberá, de forma rutinaria, inspeccionar, probar y mantener el equipo de emergencia para asegurar su correcto funcionamiento.

Los radios de intercomunicación, los sistemas telefónicos, los altavoces y cualquier sistema de comunicación que se utilice, deberán ser probados diariamente.

Los equipos de extinción de incendios deberán ser inspeccionados mensualmente.

El encargado de seguridad del proyecto inspeccionará y exigirá el mantenimiento del equipo de abastecimiento de combustible o lubricantes de acuerdo a un estricto programa. Se presentará documentación escrita sobre los métodos empleados y el trabajo efectuado.

Todos los contenedores, válvulas, tuberías y mangueras serán examinados con regularidad para evaluar su condición general. En dicho examen se identificará cualquier signo de deterioro que pudiera provocar un derrame, así como señales de fuga. Las fugas se corregirán o repararán con la máxima celeridad.



Accesos a los sistemas de comunicación o alarma

Cada vez que se manejen aceites o materiales peligrosos, el personal del área involucrado en la operación, deberá tener información de la ubicación de los sistemas de comunicación o alarma y acceso inmediato a los radios y teléfonos, ya sea directamente o mediante contacto visual o verbal con otros empleados.

Requerimiento de espacios

Cada instalación deberá mantener espacios adecuados para el tránsito con la finalidad de permitir el desplazamiento del personal, del equipo de protección contra incendios, del equipo de control de derrames y del equipo de descontaminación sin obstrucciones entre las estructuras, cuando sea necesario.

Acuerdos con autoridades

Se deberán efectuar acuerdos con la Policía, Bomberos y equipos de respuestas a emergencias, recopilando los nombres, direcciones y teléfonos respectivos más importantes para casos de emergencia.

Se deberá informar a los hospitales y clínicas sobre las propiedades de los materiales de los residuos peligrosos que puedan utilizarse en las obras, y los tipos de herida o enfermedades que puedan generarse, con la finalidad de que estén preparados para una eventual emergencia.

Del mismo modo, se deberá invitar a las autoridades locales a la inspección de las instalaciones. Si rehúsan a hacerlo, se deberá documentar la negativa.

Disposición de equipos para casos de emergencia

Se deberá preparar una lista del tipo, cantidad y ubicación de los equipos de almacenamiento, contención y limpieza a utilizarse en las áreas de trabajo, y sitios de construcción. Esta lista incluirá los procedimientos y las medidas de minimización de impactos que se utilizarán como respuesta ante un derrame.

La elección de las medidas y de los equipos de mitigación, deberán ajustarse a las características del terreno afectado así como a los tipos y cantidades de material que potencialmente podrían derramarse. Se deberá proporcionar, como mínimo, el siguiente equipo para contención y limpieza de derrames:

- Absorbentes tales como almohadas, paños y estopa para contención y recolección de los líquidos derramados

- Equipos comerciales para derrames que vienen preempaquetados con una gran variedad de absorbentes para derrames grandes o pequeños
- Palas y retroexcavadoras para la excavación de materiales contaminados
- Contenedores, tambores y bolsas de almacenamiento temporal para limpiar y transportar los materiales contaminados

Fallas de los equipos

Los derrames pueden ser la consecuencia de eventos impredecibles como la ruptura de los tanques de combustible, los radiadores y las líneas hidráulicas. Se acomodarán dispositivos con capacidad de absorción de hasta 20 litros debajo del asiento del operador, en los equipos de construcción y movimiento de tierra.

Se capacitará al personal de construcción en la operación y mantenimiento del equipo para prevenir la descarga accidental o derrames de combustible, aceites o lubricantes. El personal deberá también tener conocimiento de las leyes, disposiciones y reglamentos de control de la contaminación ambiental aplicables a su trabajo. Se programarán y realizarán charlas sobre la prevención de derrames con las cuadrillas de trabajadores, con la suficiente frecuencia como para garantizar el aprendizaje de las medidas de prevención de derrames. En estas charlas se pondrá especial atención a los siguientes aspectos:

- Medidas preventivas para evitar derrames
- Fuentes de derrames, tales como fallas o mal funcionamiento del equipo
- Procedimientos estándar de operación en caso de un derrame
- Equipo, materiales y suministros disponibles para la limpieza de un derrame
- Una lista de casos de derrame conocidos
- Equipo de emergencia
- Sistema de alarma y comunicaciones
- Acuerdos con las autoridades locales.

11.3.6. Medidas de respuesta a emergencias

Se deberán preparar medidas de respuesta a emergencias por derrames para minimizar los peligros que podrían afectar al personal de construcción y al medio ambiente en el caso de una descarga no planificada y repentina de materiales peligrosos hacia el aire, suelo o agua.



Para fines del plan, una emergencia se define como «la liberación de materiales peligrosos que podrían amenazar o causar daños a la salud de los seres humanos o al medio ambiente».

Las disposiciones del plan deben cumplirse siempre que se presente una emergencia e incluirán, como mínimo, los siguientes componentes:

- Contención
- Limpieza
- Notificación
- Excavación y disposición final
- Deberes de los coordinadores de emergencia

Contención

La contención es la prioridad inmediata en el caso de un derrame. De ser posible, el derrame deberá ser retenido en el sitio de ocurrencia.

Limpieza

Los procedimientos de limpieza se iniciarán inmediatamente después de que se haya retenido el derrame.

En ningún caso se utilizará el equipo de retención para guardar el material contaminado.

Se debe mantener una lista del equipo que deberá utilizarse para facilitar la limpieza y minimizar el daño al medio ambiente.

Notificación

En caso de derrame, se deberá notificar al equipo de respuesta a emergencias, al Encargado Ambiental y a las autoridades competentes.

Excavación y disposición final

La excavación y limpieza del material de derrame, el absorbente y el suelo contaminado se realizará inmediatamente y será depositado en los sitios de botadero que sean utilizados por el contratista.

Aquellos productos que sean derivados del petróleo serán tratados previamente con algún producto, tal como el Biosolve, que acelere el proceso de biodegradación de estos residuos.

Deberes de los coordinadores de emergencia

Los coordinadores de emergencia de turno, deberán estar permanentemente en contacto con la responsabilidad de coordinar todas las medidas de respuesta a emergencias. Estos empleados deberán conocer a detalle todos los aspectos del Plan de Contingencia, que incluye todas las operaciones y actividades en los sitios de trabajo, la ubicación y características de los residuos manejados, la ubicación de los registros y el esquema de distribución de las zonas de trabajo.

Asimismo, deberán tener la autoridad para hacer uso de los recursos necesarios para cumplir las medidas de contingencia y realizar de ser necesaria una rápida evacuación del personal del sitio de derrame a sitios seguros para aquellos casos graves que así lo requieran.

11.3.7. Previsiones de seguridad

Se deberán desarrollar e implementar medidas de seguridad para evitar el libre acceso de visitantes a talleres, patio de descarga y carga de combustibles, etc.

Todas las instalaciones deberán estar totalmente cercadas por un alambrado o laminas de zinc. Se controlarán todos los accesos a las instalaciones. Todos los visitantes deberán firmar un registro en la puerta principal.

Los sitios de trabajo deberán tener una iluminación adecuada para proporcionar buena visibilidad.

11.3.8. Definición de responsabilidades

Para la implementación del Plan de Contingencias las responsabilidades principales estarán asignadas al Gerente del Proyecto, Supervisor de la Obra, Supervisores de Área, Departamento de Salud, Seguridad, Ambiente y Comunidad. Estas responsabilidades se resumen a continuación:

1. Gerente del Proyecto: Tendrá las siguientes funciones y responsabilidades:

- a. Velar porque se cuenten con los recursos humanos, técnicos y económicos necesarios para la implementación del Plan de Contingencias.
- b. Aprobar los reportes de contingencias, cuando sea necesario su elaboración, y remitirlo a las autoridades correspondientes.



2. **Supervisor de la Obra:** Persona designada por UNMQ que realiza las actividades de construcción del proyecto. Se encarga de la implementación y cumplimiento del Plan de Contingencias, durante las diversas fases de la construcción, de conformidad a lo estipulado en el presente documento.
3. **Supervisores de Área:** Personas encargadas de diversos frentes de trabajo, de las diferentes fases de la construcción del proyecto o encargadas de componentes parciales relacionados con la construcción. Se encargan de lo siguiente:
 - a. Evaluar los riesgos y las medidas a aplicar previo a la ejecución de sus tareas.
 - b. Implementar el Plan de Acción apropiado a la situación según se requiera.
 - c. Mantener una estrecha comunicación con el supervisor de la obra y el encargado de seguridad en cuanto a las medidas de seguridad, su cumplimiento y la activación de los planes de acción.
 - d. Coordinar con el personal del área específica, el supervisor de la obra y el encargado de seguridad/ambiente las acciones de atención a emergencias, según corresponda, en función del tipo de emergencia suscitada.
 - e. Garantizar que el personal a su cargo conoce y puede aplicar los procedimientos definidos en los planes de acción del Plan de Contingencias.
4. **Departamento de HSEC¹:** Departamento designado para velar por todos los aspectos relacionados con la seguridad y/o ambiente, en el sitio de construcción. Tiene las siguientes funciones:
 1. Vigilar el cumplimiento del Plan de Contingencias coordinando con el supervisor de la obra reuniones e inspecciones regulares para garantizar la implementación del mismo.
 2. Investigar las causas que provoquen la implementación del Plan de Contingencias, la elaboración del reporte correspondiente y coordinar las acciones correctoras que se deriven de dicha situación tanto para los procedimientos llevados a cabo en el sitio, el Plan de Contingencias y las medidas de remediación/mitigación ambiental.
 3. Notificar al Gerente del Proyecto y a las autoridades sobre la ocurrencia de algún incidente que requiera la implementación de alguno de los planes de acción.

4. Coordinar, cuando así se requiera, la participación de las autoridades y otros recursos externos, para la atención de contingencias.
5. Garantizar que se encuentre en el sitio, en forma accesible, y en cantidades suficientes, los equipos y materiales adecuados para el control de contingencias.
6. Coordinar los entrenamientos que sean requeridos para la correcta implementación del Plan de Contingencias.
7. Durante el desarrollo de las operaciones, el Gerente de HSEC previo aviso a los responsables de la empresa establecerá comunicación con representantes de las diferentes comunidades asentadas en el área de influencia de la contingencia; de manera especial cuando se presente una emergencia que constituya un riesgo inminente para el personal, población, vegetación aledaña e instalaciones.

El objetivo de este procedimiento es:

- Asegurar que todos los informes sean verídicos.
- Representar la posición de la empresa en forma adecuada.
- Demostrar el deseo de responder adecuadamente a la emergencia.
- Informar al público sobre las acciones correctoras que se están tomando.

El Gerente de HSEC designado expresamente por el Gerente General se responsabilizará de las relaciones públicas.

En virtud de las responsabilidades asignadas al personal, UNMQ deberá definir qué personas específicamente ocuparán dichos cargos y actualizar los datos personales en el Plan de Contingencias.

11.3.9. Planes de acción para emergencias

A continuación se presentan los planes de acción que se deberán seguir, paso a paso, y en orden de actuación, para la atención de emergencias relacionadas con los riesgos que fueron identificados en la sección correspondiente al Plan de Seguridad Industrial.

Plan general

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al supervisor de área y al supervisor de la obra.

¹ HSEC por sus siglas en inglés: Health, Safety, Environmental, Community



- El supervisor de la obra, se apersona al sitio donde ocurrió la emergencia para evaluar la situación y coordinar las acciones pertinentes con la asistencia del supervisor de área.
- Si el supervisor de la obra considera que la situación se puede atender con los recursos internos procede a activar el plan de acción específico a la situación.
- Si el supervisor de la obra considera que la situación no se puede atender con los recursos internos procederá a notificarlo al encargado de seguridad/ambiente.
- El encargado de seguridad/ambiente coordina con las autoridades competentes y otros recursos externos las acciones a seguir para la atención de la emergencia.
- El encargado de seguridad/ambiente procede a aplicar acciones provisionales hasta tanto llegue la ayuda externa (siempre y cuando no se comprometa la seguridad del personal).
- El encargado de seguridad, de ser necesario, procede a evacuar las instalaciones.
- El encargado de seguridad, cuando llegue la ayuda externa, brinda la información requerida para la atención de la emergencia.

Derrame de combustibles o lubricantes

En el caso de que ocurra un derrame existen una serie de operaciones que deben ser realizadas inmediatamente, ello garantizará que las acciones futuras puedan desarrollarse con el menor riesgo posible, ya sea para el equipo de respuesta como para otras formas de vida en los alrededores del lugar del siniestro.

Es vital que la fuente del combustible sea identificada y donde sea posible, prevenir mayores derrames. En algunos casos un depósito puede haber perdido todo su contenido, pero en otros el escape deberá ser identificado antes que ocurra la pérdida total del combustible. En estos casos deberán hacerse todos los intentos para detener el escape del combustible, ya sea obturando el agujero, cerrando válvulas o desviándolo hacia un recipiente alternativo.

En cualquier evento en el que exista un derrame, la seguridad debe ser siempre el elemento principal a considerar y todas las medidas adoptadas deben conducir a ello.

Para el caso de un incendio, luego de haber sido controlado se procederá al tratamiento del derrame.

De la rapidez de la respuesta depende en gran medida el control de cualquier tipo de derrame. Lo principal es detener el flujo y rápidamente implementar las medidas apropiadas para contener el derrame y sacarlo del medio sin causar más daño.

Como norma general, el procedimiento a seguir será el siguiente:

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra.
- El Supervisor de la Obra se apersona al sitio donde ocurrió la emergencia para evaluar la situación y coordinar las acciones pertinentes con la asistencia del Supervisor de Área.
- Si el Supervisor de la Obra considera que el derrame se puede atender con los recursos internos procede a actuar como se señala en los puntos subsiguientes, en caso contrario se debe proceder según lo indicado en el punto 4 del Plan General.
- Se debe detener o cortar en forma inmediata la fuente del derrame.
- Se debe trasladar al sitio donde ocurrió el derrame un extintor de incendios.
- El Supervisor de la Obra notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente del incidente y brinda información preliminar sobre su magnitud.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente, evalúa la necesidad de coordinar acciones con otros recursos externos y procede con ello.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente, según la magnitud del incidente, evalúa la necesidad de trasladarse al sitio para brindar apoyo en las actividades del plan.
- El Supervisor de la Obra coordina la contención del derrame mediante el uso, de acuerdo a la magnitud del mismo, de barreras de contención en zanjas y drenajes y el uso de material absorbente.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente coordina las labores de limpieza del derrame.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente se asegura que los equipos y materiales utilizados en la contención del derrame sean restituidos a su lugar de almacenamiento.
- En caso de derrames mayores a 50 galones, el Gerente de Proyecto, en un plazo no mayor a 24 horas luego de ocurrido el incidente, procede a informar a las autoridades competentes sobre la situación y las acciones emprendidas.

Conato de incendio

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra quienes deberán dirigirse al sitio del incidente.
- El personal que detecta la emergencia toma el extintor, tanque de espuma o manguera que se encuentre más próximo al sitio del incidente y procede a extinguir el conato de incendio; si no conoce como manejar el sistema de extinción pide asistencia a personal que se encuentre en el sitio.



- Una vez controlado el conato de incendio, el Supervisor de la Obra notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente sobre el incidente.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente Proyecto.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente se asegura que los equipos utilizados en la extinción sean restituidos a su lugar de almacenamiento.

Los combustibles son altamente inflamables, por ello es necesario evitar:

- Fuentes con temperatura elevada, ejemplo: motores de vehículos.
- Si se descubre un conato de incendio, los 30 primeros segundos son los más importantes. De inmediato el conductor debe:
 - Detener el vehículo en la zona más segura.
 - Si alguna persona se encuentra cerca, debe ser él quien dé el aviso, mientras el conductor trata de combatir el incendio utilizando el extintor de polvo químico del vehículo.

Los indicios previos a una explosión son el aumento del volumen de la llama, variación del color, así como el incremento del ruido.

Si el incendio adquiere proporciones, alejarse de la zona e impedir el acceso, para esperar a que llegue la ayuda.

Es importante conocer los diferentes tipos de incendio que producen los distintos materiales:

Clase A: Provocado por materiales (madera, basura, papeles, etc.), estos se combaten utilizando agua en chorro niebla.

Clase B: Producido por líquidos inflamables (derivados de los hidrocarburos). Estos se combaten utilizando un extintor de polvo químico seco, (PQS).

Clase C: Producido por equipos eléctricos, se emplearán agentes extintores no conductores de electricidad, caso del extintor de polvo químico seco del tipo ABC. No debe utilizarse agua por ningún motivo, ya que se puede tener un shock eléctrico.

Incendio

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra.
- El Supervisor de la Obra notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente sobre el incidente.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente procede a coordinar con el Cuerpo de Bomberos de Quito su asistencia para la atención del incidente y se dirige al sitio.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente procede a notificar al Promotor o Gerente de la Empresa sobre el incidente.
- El Supervisor de la Obra considerando la seguridad del personal, procede de ser posible a organizar al personal para iniciar las labores de extinción mientras se espera la llegada del Cuerpo de Bomberos de Quito
- Según la magnitud del incidente, el Encargado de Seguridad/Ambiente evaluará la necesidad de evacuar el sitio y espera la llegada del personal del Cuerpo de Bomberos de Quito.
- Superada la emergencia, el Encargado de Seguridad/Ambiente elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente se asegura que los equipos utilizados en la extinción sean restituidos a su lugar de almacenamiento.
- El Gerente de Proyecto, en un plazo no mayor a 24 horas luego de ocurrido el incidente, procede a informar a las autoridades competentes sobre la situación y las acciones emprendidas.

Accidentes laborales menores (contusiones y laceraciones)

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área o al Supervisor de la Obra y al encargado de primeros auxilios.
- El personal que detecta la emergencia busca el botiquín de primeros auxilios y brinda los cuidados que requiera el accidentado.
- El Encargado de Primeros Auxilios se apersona al sitio donde se encuentra el accidentado, evalúa los cuidados recibidos y determina la necesidad o no de enviar al accidentado a una clínica a recibir atención especializada.
- Si se determina la necesidad de atención especializada, el Encargado de Primeros Auxilios coordina con el Encargado de Seguridad/Ambiente el traslado de la persona afectada.
- Superada la emergencia, el Encargado de Seguridad/Ambiente, con la asistencia del Encargado de Primeros Auxilios, elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto.



- El Encargado de Seguridad/Ambiente se asegura que los insumos ya utilizados del botiquín de primeros auxilios sean restituidos.

Accidentes laborales menores relacionados con el manejo de sustancias químicas

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área o al Supervisor de la Obra y al encargado de primeros auxilios.
- El personal que detecta la emergencia busca el botiquín de primeros auxilios y la hoja de seguridad (MSDS) de la sustancia química involucrada en el incidente.
- El personal que detecta la emergencia procede a aplicar los primeros auxilios de acuerdo a las instrucciones definidas en la hoja de seguridad de la sustancia química.
- El Encargado de Primeros Auxilios se apersona al sitio donde se encuentra el accidentado, evalúa los cuidados recibidos y determina la necesidad o no de enviar al accidentado a una clínica a recibir atención especializada.
- Si se determina la necesidad de atención especializada, el Encargado de Primeros Auxilios coordina con el Encargado de Seguridad/Ambiente el traslado de la persona afectada y se asegura que se le suministre al centro médico la hoja de seguridad de la sustancia química que produjo la situación de emergencia.
- Superada la emergencia, el Encargado de Seguridad/Ambiente, con la asistencia del Encargado de Primeros Auxilios, elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente se asegura que los insumos utilizados del botiquín de primeros auxilios sean restituidos.

Accidentes laborales mayores (pérdida de conocimiento, hemorragias, dolor intenso y otras)

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área o al Supervisor de la Obra y al encargado de primeros auxilios. Este último deberá dirigirse en forma inmediata al sitio donde se encuentra el afectado
- El Encargado de Primeros Auxilios evalúa la situación y determina lo siguiente:
- Se puede proceder al traslado del afectado a un centro médico especializado
- No debe movilizarse al afectado, procede la aplicación de primeros auxilios básicos y coordinar la movilización de una ambulancia al sitio del incidente para trasladar al afectado
- El Encargado de Primeros Auxilios notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente cuál es la acción de traslado que procede

- El Encargado de Seguridad/Ambiente, coordina el traslado con recursos internos o externos de la persona afectada
- Superada la emergencia, el Encargado de Seguridad/Ambiente, con la asistencia del Encargado de Primeros Auxilios, elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto
- El Encargado de Seguridad/Ambiente se asegura que los insumos utilizados del botiquín de primeros auxilios sean restituidos

Accidentes laborales menores relacionados con riesgos biológicos

- El personal que detecta la emergencia, o el afectado si no se encuentra impedido para ello, debe informar inmediatamente al Supervisor de Área o al Supervisor de la Obra y al encargado de primeros auxilios
- El personal que detecta la emergencia busca el botiquín de primeros auxilios y brinda los cuidados que requiera
- El Encargado de Primeros Auxilios se apersona al sitio donde se encuentra la persona afectada, evalúa los cuidados recibidos y determina la necesidad o no de enviar a la persona a una clínica a recibir atención especializada
- Si se determina la necesidad de atención especializada, el Encargado de Primeros Auxilios coordina con el Encargado de Seguridad/Ambiente el traslado de la persona afectada
- Superada la emergencia, el Encargado de Seguridad/Ambiente, con la asistencia del Encargado de Primeros Auxilios, elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto
- El Encargado de Seguridad/Ambiente se asegura que los insumos utilizados del botiquín de primeros auxilios sean restituidos

Accidentes laborales mayores relacionados con riesgos biológicos

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área o al Supervisor de la Obra y al encargado de primeros auxilios.
- El Encargado de Primeros Auxilios evalúa la situación y determina lo siguiente:
 - Se puede proceder al traslado del afectado a un centro médico especializado
 - No debe movilizarse al afectado, procede la aplicación de primeros auxilios básicos y coordinar la movilización de una ambulancia al sitio del incidente para trasladar al afectado.
- El Encargado de Primeros Auxilios notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente cuál es la acción de traslado que procede.



- El Encargado de Seguridad/Ambiente, coordina el traslado con recursos internos o externos de la persona afectada.
- Superada la emergencia, el Encargado de Seguridad/Ambiente, con la asistencia del Encargado de Primeros Auxilios, elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente se asegura que los insumos utilizados del botiquín de primeros auxilios sean restituidos.

Colapso en la clave del frente de excavación del túnel

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra del Contratista
- El Supervisor de la Obra del Contratista notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente sobre el incidente
- El Encargado de Seguridad/Ambiente activa el Plan de Contingencias del Contratista y ordena la inmediata paralización de la excavación y el mantenimiento y monitoreo continuo de los sistemas de bombeo de agua, ventilación e iluminación y otros suministros del túnel
- El Encargado de Seguridad/Ambiente procede a notificar al Promotor o Gerente de la Empresa sobre el incidente
- El Supervisor de la Obra considerando la seguridad del personal y del público, procede a organizar el manejo del tráfico y acordonamiento del área con potencial de ser afectada alrededor del frente de excavación en superficie
- El Supervisor de la Obra coordina con los responsables del Comité de Manejo de Riesgos la evaluación de la situación, tanto en superficie como en subterráneo, y la ejecución de las medidas de control, estabilización y correctivas que fueran necesarias
- Superada la emergencia, el Encargado de Seguridad/Ambiente elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto
- El Gerente de Proyecto, en un plazo no mayor a 24 horas luego de ocurrido el incidente, procede a informar a las autoridades competentes sobre la situación y las acciones emprendidas y por emprender

Inundación del frente de excavación del túnel

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra del Contratista

- El Supervisor de la Obra del Contratista notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente sobre el incidente
- El Encargado de Seguridad/Ambiente activa el Plan de Contingencias del Contratista y ordena la inmediata paralización de la excavación y el mantenimiento y monitoreo continuos de los sistemas de bombeo de agua, ventilación e iluminación y otros suministros del túnel. En caso necesario se activará el sistema de suministro de electricidad y bombeo de emergencia
- El Encargado de Seguridad/Ambiente procede a notificar al Promotor o Gerente de la Empresa sobre el incidente
- El Supervisor de la Obra coordina con los responsables del Comité de Manejo de Riesgos la evaluación de la situación, y la ejecución de las medidas de control, estabilización y correctoras que fueran necesarias
- Superada la emergencia, el Encargado de Seguridad/Ambiente elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto

Explosión

Tal y como se ha comentado en el correspondiente Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, la traza de la primera línea del metro de Quito puede discurrir cerca de estaciones de servicio, bajo ellas o por zonas que pueden estar contaminadas por infiltraciones de combustible.

Cuando se realice la excavación de estas zonas, existe la posibilidad de que se den riesgos por explosión. Independientemente de esto, esos suelos deberán ser descontaminados, tomando las medidas correctoras adecuadas para evitar la contaminación de masas de agua superficiales o subterráneas.

Previo a la excavación, será preciso identificar las zonas en las que pudiese ocurrir este riesgo, realizar el monitoreo de las áreas identificadas previo a su intervención y verificar que la tuneladora cuente con medidor de gas, con la finalidad de minimizar el riesgo por explosión. En el caso de que se produjese alguna explosión, se deberá actuar de la siguiente manera:

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra del Contratista
- El Supervisor de la Obra del Contratista notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente sobre el incidente
- El Encargado de Seguridad/Ambiente activa el Plan de Contingencias del Contratista y ordena la inmediata paralización de la excavación y el mantenimiento y monitoreo continuos de los sistemas de bombeo de agua, ventilación e iluminación y otros suministros del túnel



- El Encargado de Seguridad/Ambiente procede a notificar al Promotor o Gerente de la Empresa sobre el incidente
- El Supervisor de la Obra considerando la seguridad del personal y del público, procede a organizar el manejo del tráfico y acordonamiento del área con potencial de ser afectada alrededor del frente de excavación en superficie, incluyendo la eventual necesidad de evacuación de la infraestructura de superficie potencialmente afectada
- El Supervisor de la Obra coordina con los responsables del Comité de Manejo de Riesgos la evaluación de la situación y la ejecución de las medidas de control, estabilización y correctoras que fueran necesarias, así como de evaluación de los potenciales daños sufridos por la infraestructura de superficie
- Superada la emergencia, se podrá ordenar el reinicio de las actividades de excavación
- El Encargado de Seguridad/Ambiente elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto
- El Gerente de Proyecto, en un plazo no mayor a 24 horas luego de ocurrido el incidente, procede a informar a las autoridades competentes y, si corresponde, a los oficiales de agencias de seguros, sobre la situación y las acciones emprendidas y por emprender

Afectación súbita de infraestructura durante las excavaciones subterráneas

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra del Contratista
- El Supervisor de la Obra del Contratista notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente sobre el incidente
- El Encargado de Seguridad/Ambiente activa el Plan de Contingencias del Contratista y ordena la inmediata paralización de la excavación y el mantenimiento y monitoreo continuos de los sistemas de bombeo de agua, ventilación e iluminación y otros suministros del túnel
- El Encargado de Seguridad/Ambiente procede a notificar al Promotor o Gerente de la Empresa sobre el incidente
- El Supervisor de la Obra considerando la seguridad del personal y del público, procede a organizar el manejo del tráfico y acordonamiento del área con potencial de ser afectada alrededor del frente de excavación en superficie, incluyendo la eventual necesidad de evacuación de la infraestructura de superficie potencialmente afectada
- El Supervisor de la Obra coordina con los responsables del Comité de Manejo de Riesgos la evaluación de la situación y la ejecución de las medidas de control, estabilización y correctoras que

fueran necesarias, así como de evaluación de los potenciales daños sufridos por la infraestructura de superficie

- Superada la emergencia, se podrá ordenar el reinicio de las actividades de excavación
- El Encargado de Seguridad/Ambiente elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto
- El Gerente de Proyecto, en un plazo no mayor a 24 horas luego de ocurrido el incidente, procede a informar a las autoridades competentes y, si corresponde, a los oficiales de agencias de seguros, sobre la situación y las acciones emprendidas y por emprender

Caída total del suministro de electricidad en excavaciones subterráneas

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra del Contratista
- El Supervisor de la Obra del Contratista notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente sobre el incidente
- El Encargado de Seguridad/Ambiente activa el Plan de Contingencias del Contratista y ordena la inmediata inspección del interior del túnel /excavación subterránea y la subsecuente activación del sistema de suministro de electricidad de emergencia para la reactivación de los sistemas de bombeo de agua, ventilación e iluminación y otros suministros del túnel
- El Encargado de Seguridad/Ambiente procede a notificar al Promotor o Gerente de la Empresa sobre el incidente
- El Supervisor de la Obra del Contratista evalúa la situación y ejecuta las medidas correctoras que fueran necesarias. En caso necesario coordina con los responsables del Comité de Manejo de Riesgos la re-evaluación de la situación y la ejecución de las medidas de control, estabilización y correctoras que fueran necesarias
- Superada la emergencia, se podrá ordenar el reinicio de las actividades de excavación
- El Encargado de Seguridad/Ambiente elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto

Fenómenos naturales: erupción volcánica

Antes:

- Conocer el mapa de los peligros volcánicos que le pueden afectar. Allí se delimitan las zonas de alto, mediano y bajo riesgo



- Conocer las rutas de evacuación y tener prevista la posibilidad de alojarse temporalmente en otro sitio alejado de la zona de riesgo
- Dar a conocer a todos los trabajadores del sitio de encuentro. Si se presenta la posibilidad de que ocurra una erupción y se puede verse afectado, probablemente la única medida de prevención correcta sea evacuar
- Enterarse de las medidas del plan de contingencia de la localidad
- Tener preparados y conocer la ubicación de los equipos de emergencia y primeros auxilios
- Tener un directorio telefónico para, en caso de necesidad, poder llamar a Bomberos, Policía, y Entidades de Emergencia

Durante:

- Ante todo conservar la calma; el pánico puede producir más víctimas que el fenómeno natural
- Cumplir con los planes de emergencia acordados
- Alejarse de los valles y ríos por donde puedan bajar flujos de ceniza y rocas calientes, lava, lodo y emanaciones de gases. Procurar no estar cerca de terrenos que hayan sufrido derrumbes
- Salir de los vehículos o maquinaria pesada de trabajo procediendo previamente a la desconexión de la misma
- Si la ceniza volcánica comienza a caer poner en práctica las siguientes recomendaciones:
 - Buscar refugio bajo techo y permanecer allí hasta que el fenómeno haya pasado.
 - Respirar a través de una tela humedecida en agua, esto evitará el paso de los gases y el polvo volcánico y utilizar mascarillas
 - Protegerse los ojos cerrándolos tanto como sea posible o utilizar visores o gafas que cubran completamente los ojos
 - Cubrirse con un sombrero y ropas gruesas
 - En caso de una fuerte lluvia de ceniza no utilizar los vehículos
 - La única protección contra la lluvia de ceniza y material volcánico de tamaño considerable son los refugios y techos reforzados
 - Debido a que las explosiones del volcán pueden causar ondas de aire o de choque que pueden romper los vidrios de las ventanas, colocar cintas adhesivas en forma de X, o en último caso poner tablas que impidan la caída violenta de los mismos

Después:

- Mantener en sintonía la radio para recibir instrucciones
- Permanecer en el sitio seguro hasta que las autoridades informen que se ha vuelto a la normalidad
- Antes de entrar a los edificios o zonas de trabajo revisar que no han quedado debilitadas las estructuras por la erupción
- Evitar hacer uso de líneas telefónicas, caminos, transportes, servicios médicos y hospitalarios si no es estrictamente necesario. Muchas personas pueden necesitarlos con real urgencia
- Eliminar la acumulación del material volcánico caído sobre los techos ya que por el peso éstos pueden derrumbarse. Este riesgo crece si se presentan lluvias porque el agua aumenta el peso de los materiales sobre los techos
- Colaborar con las tareas propias de la atención y recuperación de la emergencia

Fenómenos naturales: sismos

En caso de terremoto, es preciso seguir las siguientes consideraciones:

Antes:

- Tener preparados y conocer la ubicación de los equipos de emergencia y primeros auxilios
- Prever un plan de actuación en caso de emergencia y asegurar el reagrupamiento de los trabajadores en un lugar seguro
- Tener un directorio telefónico para, en caso de necesidad, poder llamar a Bomberos, Policía, y Entidades de Emergencia
- Revisar la estructura de las instalaciones y, sobre todo, asegurarse de que tengan una buena fijación a los elementos estructurales

Durante:

Mantener y transmitir la calma. Agudizar la atención para evitar riesgos y recordar las siguientes instrucciones:

- Dentro de un edificio buscar estructuras fuertes: bajo una mesa, bajo el dintel de una puerta, junto a un pilar, pared maestra o en un rincón y proteger su cabeza



- Salir de los vehículos o maquinaria pesada de trabajo procediendo previamente a la desconexión de la misma
- Nunca huir precipitadamente hacia la salida
- Fuera de un edificio, alejarse de cables eléctricos, cornisas, cristales, pretilas, etc.
- No acercarse ni entrar en los edificios para evitar ser alcanzado por la caída de objetos peligrosos (cristales, cornisas, etc.). Ir hacia lugares abiertos, no correr y tener cuidado con el tráfico

Después:

- Guardar la calma y hacer que los demás la guarden. Impedir cualquier situación de pánico
- Comprobar si alguien está herido, prestarle los auxilios necesarios. Los heridos graves no deben moverse, salvo que se tenga conocimientos de cómo hacerlo; en caso de empeoramiento de la situación (fuego, derrumbamiento, etc.) moverlos con precaución
- Utilizar botas o zapatos de suela gruesa para protegerse de los objetos cortantes o punzantes
- No reparar de inmediato los desperfectos, excepto si hay vidrios rotos o botellas con sustancias tóxicas o inflamables
- Apagar cualquier incendio, si no pudiera dominarlo contacte inmediatamente con los bomberos
- Después de una sacudida muy violenta salir ordenada y paulatinamente del lugar que ocupen, sobre todo si éste tiene daños
- Alejarse de las construcciones dañadas. Ir hacia áreas abiertas
- Después de un terremoto fuerte siguen otros pequeños, réplicas que pueden ser causa de destrozos adicionales, especialmente en construcciones dañadas. Permanezca alejado de éstas
- Si fuera urgente entrar en edificios dañados hacerlo rápidamente y no permanecer dentro. En construcciones con daños graves no entrar hasta que sea autorizado
- Mantener en sintonía la radio para recibir instrucciones.

11.3.10. Equipos y materiales para el control de emergencias

A continuación se presenta el listado de equipos y materiales que deben estar disponibles en el sitio de la obra para su utilización durante la implementación de los diversos planes de acción.

Una vez se defina el esquema o las áreas de trabajo, durante la construcción, UNMQ deberá elaborar diagramas del sitio donde se muestre la ubicación de los equipos y materiales para el control de emergencias, así como las cantidades mínimas que se deben mantener en inventario.

Durante la fase de construcción de la primera línea del Metro de Quito se deberán mantener en el sitio los siguientes equipos y materiales:

- Extintores portátiles
- Cilindros de extinción con espuma
- Mangueras contra incendios
- Booms y pads absorbentes
- Productos de limpieza de derrames pequeños de combustibles
- Botiquín de primeros auxilios
- Camillas para el transporte de heridos/contusos
- Equipo de comunicación
- Equipo de protección personal para actividades de limpieza, incluyendo guantes de caucho y de cuero, lentes protectores y vestimenta de protección
- Palas, machetes y picos
- Bolsas plásticas grandes
- Carros con suministro autónomo de energía (baterías) sobre rieles, para la inspección del túnel
- Linternas manuales, de casco de seguridad y de cadera

El inventario de estos equipos y materiales deberá verificarse mensualmente.

11.3.11. Programa de entrenamiento de los trabajadores y simulacro

El Programa de entrenamiento es fundamental para garantizar que los trabajadores conozcan y tengan las aptitudes necesarias para atender las posibles emergencias que ocurran en el sitio durante la construcción del Metro de Quito.

Al personal que participa en la construcción del proyecto se le deberá dar un entrenamiento inicial previo al inicio de los trabajos en el sitio, y periódicamente participar en charlas para afianzar el entrenamiento inicial.

El plan de prevención de desastres y evacuación debe ser desarrollado en colaboración con los servicios de emergencia (policía, bomberos, ambulancia, etc).

Para enfrentar con eficiencia el evento, todo el personal recibirá entrenamiento teórico-práctico que será ejecutado en dos fases. En la primera se especificarán las responsabilidades de cada integrante. Se dictarán charlas sobre



los aspectos relacionados con las causas de los diferentes eventos que pueden presentarse en las instalaciones, áreas comprometidas, población ubicada en la vecindad, evacuación de animales, etc.

En la segunda fase se realizarán prácticas de desplazamiento de equipos y personal (con controles de tiempo) y prácticas sobre la instalación del equipo. Se probará la eficacia de los equipos de comunicación, se analizará la secuencia de acciones a desarrollarse para una contingencia y prácticas *in situ*.

Estos procedimientos son necesarios para promover un espíritu de seguridad, hacer conciencia de la importancia que tiene el eliminar los accidentes y una vigilante actitud para corregir circunstancias y prácticas que podrían terminar en un accidente.

Algunas herramientas que pueden ser utilizadas como mecanismos educativos son:

- Filmación de un entrenamiento de mitigación: Exhibir la filmación de un entrenamiento es una opción válida para presentar una idea global de cómo abordar la respuesta a un incidente, allí pueden observarse secuencias en movimiento, además de proporcionar el ambiente adecuado
- Esta técnica debe ser complementada con otras como proyección de diapositivas y fotografías, que contribuyen a ilustrar de una mejor manera los procedimientos que el personal de respuesta realizará

Por medio del entrenamiento se da a conocer al personal cuál debe ser el procedimiento seguro para llevar a cabo las operaciones de respuesta al incidente; se deben describir los diferentes tipos de riesgos y los pasos a dar para enfrentar un evento contingente y resaltar la importancia y las razones para exigir el uso del equipo protector especial, su uso y cuidado.

El análisis de la seguridad en las labores de respuesta a una contingencia proporcionará la información necesaria para el entrenamiento. A la vez que da herramientas para preparar el método de seguridad adecuado, descubriendo los peligros, señalando las precauciones a tomar y recomendando acciones específicas a seguir en cada operación.

11.3.12. Revisiones y actualizaciones del plan de contingencias

El Plan de Contingencias deberá ser revisado anualmente con el fin de actualizar los procedimientos e información contenida en éste.

Es responsabilidad del encargado de seguridad, en coordinación con el encargado de ambiente, realizar dichas revisiones y actualizaciones, las cuáles a su vez deberán ser aprobadas por el gerente del proyecto.

Se deberán llevar controles de las actualizaciones realizadas y garantizar que el personal conozca dichas modificaciones.

En el proceso de actualización se deberá informar a las autoridades competentes los cambios realizados a los planes de contingencias y acoger cualquier observación o recomendación que tengan las mismas.

Es de vital importancia, como parte del proceso de actualización, evaluar las situaciones ocurridas donde fue necesaria la activación de alguno de los planes de acción, con el fin de determinar las causas de los incidentes, los resultados obtenidos con la implementación del plan y las necesidades de modificación a los procedimientos pre-establecidos.

11.3.13. Criterios para clasificación de lesiones personales

Con la finalidad de actuar de la manera más eficaz posible, y poder tomar decisiones adecuadas, se indican a continuación los criterios mínimos recomendados para la clasificación de las lesiones personales:

Lesiones no urgentes

- Amenaza mortal: no
- Dolor: sin dolor
- Hemorragia: hemorragia menor
- Estado del accidentado: consciente
- Fiebre: baja
- Otros: contusiones, erupciones cutáneas, dislocaciones, fracturas, otros considerados por el médico principal

Lesiones urgentes

- Amenaza mortal: no
- Dolor: moderado
- Hemorragia: hemorragia menor no controlable
- Estado del accidentado: pérdida de conocimiento posterior al trauma, sin otros síntomas
- Fiebre: >38,5 °C



- Otros: contusiones, desolladura, dislocaciones, fracturas, intoxicación no sistémica, otros considerados por el médico principal

Lesiones muy urgentes

- Amenaza mortal: no
- Dolor: severo
- Hemorragia: severa, no controlable
- Estado del accidentado: alterado, pérdida de conocimiento sobre evidencia de trauma
- Fiebre: >38,5 °C constante
- Otros: quemaduras serias (2° ó 3er grado en la cara, ojos, manos, articulaciones...), urgencias médicas, urgencias quirúrgicas, víctima de inmersión, otras consideraciones del médico principal

Lesiones con carácter de emergencia

- Amenaza mortal: si (cierre de vías respiratorias, falta de respiración, sin pulso, estado de shock...)
- Dolor: severo
- Hemorragia: profusa
- Estado del accidentado: convulsiones
- Fiebre: > 41 °C
- Otros: quemaduras graves, víctimas de explosión, descarga eléctrica, traumas múltiples (vertebral-medular, cierre severo del tórax o abdomen, caídas desde altura, afectación de vísceras...), emergencia cardiovascular, emergencia médico-quirúrgicas, amputaciones de miembros, traumas oculares severos, otros considerados por el médico principal.

11.3.14. Presupuesto

El Plan de Contingencias y Respuestas a Emergencias deberá ser desarrollado e implementado por el Contratista, que deberá diseñar y presentar antes del inicio de las obras, indicando el proceso previo de análisis de riesgos adaptado a sus equipos y los procedimientos constructivos a utilizar, así como el presupuesto que puede suponer, por lo que no se ha incluido en el presente documento.

El Plan de Contingencias y Respuestas a Emergencias es responsabilidad de la Empresa Contratista, por lo que es un documento contractual.

11.4. PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS

11.4.1. Antecedentes

El Metro de Quito discurrirá desde la Terminal de Quitumbe al sur, hasta la estación El Labrador al norte de la ciudad, con una distancia operativa de 22 km, a la que se suma 1 km destinado para el acceso a la cochera y para facilidades de retorno de los trenes. El Metro de Quito será el eje articulador de un sistema integrado de transporte en Quito, que incluye los ejes transversales de la ciudad (información metro video promocional)

La ciudad de Quito Distrito Metropolitano, capital del Ecuador, cuenta con una población de 2.239.191, con un crecimiento acelerado durante los últimos años, la movilidad en la ciudades se ha convertido en uno de los temas más complejos para todas y todos los quiteños.

Una solución efectiva al tema de movilidad, cambiará radicalmente la relación entre los ciudadanos y con el Gobierno Local.

Una adecuada y oportuna comunicación del proyecto “Metro de Quito”, puede ser determinante para el éxito de esta importante obra.

11.4.2. Ámbitos

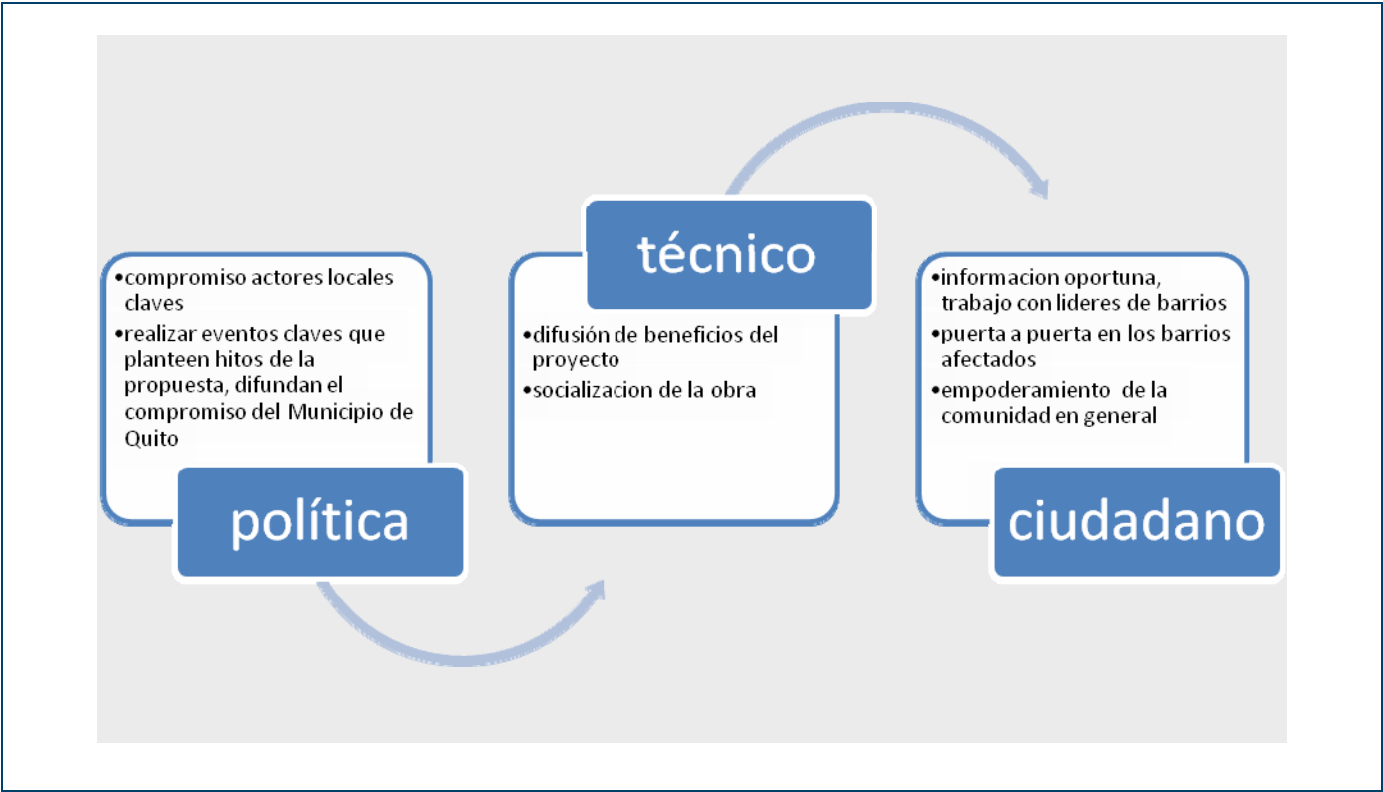
Político: socializar el compromiso del Gobierno Local, es decir del Municipio de Quito, para la ejecución de esta importante obra, información a actores claves, concejales, juntas parroquiales, líderes de barrios, presidentes de barrios afectados .

Técnico: socialización de la obra desde sus aspectos técnicos, beneficios para la ciudadanía, y el mejoramiento de la movilidad en la ciudad. Beneficios en general.

Ciudadano: socialización e información en detalle a los barrios afectados por la obra, entrega de información oportuna, talleres en los que se lleguen acuerdos y compromisos con los barrios afectados. Empoderamiento de la propuesta.

11.4.3. Estrategia

Figura 11.23: Estrategia



Fuente: Elaboración propia

11.4.4. Acciones

De acuerdo a cada uno de los ámbitos, se deberá desarrollar acciones específicas, con resultados para cada una de estas.

Es importante hacer un trabajo en todos los espacios, marcar hitos del desarrollo del proyecto, empezar lo antes posible con el empoderamiento de la ciudadanía de la obra.

Se propone hacer campañas masivas macro y acciones específicas de difusión, talleres, eventos, y otras estrategias BTL.

Etapas:

- **Inicio:** hablar de los beneficios, socializar masivamente el proyecto

- **Intermedio:** acciones puntuales, con grupos específicos, enfocados en los actores claves y zonas de afectación
- **Final:** empoderamiento de la propuesta, apoyo al desarrollo de la obra

Para cada una de estas etapas se coordinara con la empresa ejecutora del proyecto, para establecer acciones de acuerdo al avance de la obra y las necesidades de implementación del proyecto, por lo tanto de la comunicación.

11.4.5. Presupuesto

Para este capítulo se ha estimado un valor de 100.000 \$ americanos.

11.5. PLAN DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL

11.5.1. Introducción

Con el fin de desarrollar las actividades del proyecto, construcción, operación y mantenimiento, de manera acorde a las normas ambientales vigentes en el país, se considera necesario formar a los trabajadores, tanto de la construcción como del resto de servicios que prestará el Metro, usuarios y otro personal involucrado, en asuntos ambientales, tratamiento de residuos, importancia de recursos, contaminación, etc.. El objetivo del Plan de Capacitación Ambiental o Plan de Educación Ambiental es que el personal sea consciente de los impactos, reales o potenciales de la actividad. El Plan de Capacitación en nuestro caso será más amplio, incluyendo a su vez formación e información sobre temas sociales e incluso económicos,

La formación se puede considerar como la primera de las medidas preventivas para muchos de los riesgos que se identifican antes de comenzar una obra de estas dimensiones, por lo que para la construcción del primer tramo de la primera línea del Metro de Quito, se hará especial hincapié en formar a los interesados, tanto, trabajadores, como proveedores como población en general.

11.5.2. Objetivos

Objetivo general

Llevar a cabo procesos instructivos a todos los niveles dentro del equipo de personal involucrado en el proyecto con el fin primero de prevenir los riesgos de seguridad y salud previstos, y además para concienciar y dar las herramientas necesarias para garantizar el cumplimiento de las diferentes normativas y llevar el proyecto a buen fin.



Objetivos específicos

- **Desarrollar capacitaciones teórico-prácticas** sobre la apropiada ejecución de las distintas actividades que se desarrollan en el proyecto. Además, la capacitación enfatizará en el conocimiento de los impactos que causan sus actividades sobre el medio ambiente y la forma de participar en el manejo de dichos impactos.
- **Hacer un buen uso de los recursos**, tanto naturales como económicos aplicando las medidas necesarias para llevar a cabo el proyecto al menor coste ambiental y social posible.
- **Adquirir conocimientos generales sobre la correcta gestión de los residuos** y la repercusión de esta actividad
- **Motivar y concienciar al personal del proyecto y a la comunidad en general**, acerca de diversos temas ambientales y la repercusión sobre ellos de las actividades humanas.

11.5.3. Indicadores de seguimiento

Para verificar el cumplimiento de este Plan de Capacitación y su efectividad se tendrán en cuenta algunos indicadores:

- Número de talleres realizados y duración de los mismos
- Personal capacitado (% total de personal capacitado del total del personal involucrado)
- Asistencia a las capacitaciones (% de asistencia en relación al grupo seleccionado)
- Resultados de los conocimientos adquiridos (pruebas diarias y finales elaboradas y desarrolladas por los formadores)
- Valoración por parte de los asistentes a los talleres y los interesados (fichas de valoración de la actividad formativa)

11.5.4. Estrategia

La idea, además de la impartición de los talleres, consiste en disponer y poder ofrecer un programa de formación continuo e integral, de forma que el personal involucrado y en especial los gerentes y supervisores tengan más en cuenta los aspectos ambientales en la toma de decisiones y consecuentemente involucren al personal especializado en temas ambientales como parte fundamental del equipo. La capacitación del equipo de trabajo servirá también para que se pueda clarificar cualquier duda o aplicar los conocimientos adquiridos en los

momentos necesarios de la vida del proyecto, ya sea en su fase de construcción, en la de funcionamiento y mantenimiento o en la de cierre. De forma específica, se concienciará e informará a la población del área de influencia del proyecto. El contenido del Plan de Capacitación incluirá al menos:

- Control de erosión y sedimentación. El personal y supervisores que trabajen en el proyecto en la fase de construcción deberán conocer los procesos naturales de erosión y sedimentación y sus consecuencias tanto para el medio material como social, y a la vez las prácticas que lo provocan y la forma de mitigar el efecto negativo de estos procesos.
- Extracción ilegal de recursos naturales. Para valorar los recursos y su extracción los trabajadores deberán conocer los materiales que van a extraer y su función en el medio. La falta de algunos recursos naturales provoca cambios irreversibles en condiciones climáticas, hidrológicas, sociales etc. que a simple vista no se relacionan con esos recursos. Todos los involucrados en el proyecto recibirán información y documentación sobre el Desarrollo Sostenible y sus repercusiones económicas, sociales y ambientales en el futuro.
- Manejo de residuos sanitarios, peligrosos y no peligrosos. En el caso de los residuos peligrosos es imprescindible dotar a todas las personas que están en un puesto en el que se manejen o gestionen residuos peligrosos de los conocimientos necesarios de los efectos de estos residuos a corto y largo plazo con el fin de concienciar para su correcta gestión y/o eliminación. En el caso de residuos que puedan ser reutilizados, reciclados o revalorizados, también es necesario sensibilizar a las personas involucradas con el objetivo de tratar estos recursos de la mejor manera, para impactar en el medio de la forma menos negativa posible.
- Control de derrames de hidrocarburos y químicos. Estos compuestos pueden llegar a las aguas subterráneas y contaminar así mismo los suelos, es necesario formar a todo el personal involucrado de la importancia y repercusión de que ocurran accidentes de este tipo y por supuesto de la forma y herramientas para evitarlos, minimizarlos o corregirlos.
- Contaminación del aire, agua y suelos. Se formará a todos los equipos involucrados sobre la importancia de cuidar el medio físico de nuestro planeta, no solo para la conservación y protección del medio ambiente, que repercute directamente en el bienestar de la población, sino también por los costes económicos que puedan acarrear.
- Recursos culturales e históricos y arqueológicos. Poner en valor los tesoros arqueológicos de la ciudad así como los recursos de patrimonio histórico más actual. La UNESCO protegió el centro de Quito como la primera ciudad patrimonio de la humanidad, lo que supone un beneficio para el turismo, la calidad de vida de los habitantes y la economía del DMQ y por ende de la República de Ecuador.
- Riesgos existentes de derrumbes, deslizamientos e inundaciones de cavidades abiertas. Se dará formación en materia de seguridad y medidas urgentes y correctoras para mitigar los posibles riesgos



- Riesgos de inundaciones, crecidas y desbordamientos de agua en las fases de construcción y operación del proyecto. Formación en materias de evacuación y protección civil para formar a todos los involucrados, en este caso, también la población general y usuarios de metro serán informados mediante carteles en las estaciones y folletos informativos de las medidas de evacuación y protección correspondientes a los riesgos que existan.
- Legislación ambiental básica, tanto nacional como internacional. Se hará una clase expositiva y explicativa de los aspectos más relevantes de la legislación aplicable y además se dotará a todos los trabajadores e interesados de la documentación y normativa existente.
- Sanciones existentes en Ecuador en caso de incumplimiento de la normativa ambiental. Las medidas de sanción es uno de los aspectos importantes de la legislación que deben conocer los trabajadores, usuarios y proveedores, con el fin de que la línea de metro pueda operar sin incidentes. Si todo el mundo conoce este tipo de normativa cualquier persona puede informar sobre las reglas que se incumplan.
- Repercusiones ambientales del cambio del modelo de movilidad de la ciudad. Tanto la población en general (a través de carteles y folletos informativos) como los trabajadores deben tener claro el cambio en el aspecto de movilidad que sufrirá su ciudad, principalmente el gran beneficio ambiental que supone este medio de transporte, y por otro lado los perjuicios de un parque de automóviles y vehículos cada vez mayor.
- Beneficios sociales, ambientales y económicos del proyecto, formación integral enfocada en el Desarrollo Sostenible.

El programa formativo que se ha previsto tiene la siguiente duración:

Programa de seguimiento de cada uno de los planes de capacitación, aquí se incluye tanto el plan de capacitación ambiental, como el de comunicación, el de formación específica de trabajadores y formación en seguridad e higiene en el trabajo

- Plan de Capacitación ambiental
- Plan de formación específica para cada puesto de trabajo (lo desarrollará las empresas encargadas de los trabajos en cuestión: diseño, construcción, investigación arqueológica, servicios auxiliares, operación y mantenimiento del metro.)
- Plan de comunicación, información y concienciación de la población (este plan se incluye en el Plan de Relaciones Comunitarias)
- **Plan de formación de seguridad en el trabajo y salud ocupacional** (El ya mencionado Comité de Seguridad e Higiene del Trabajo de cada Empresa será el encargado de formar a sus empleados en esta materia, y por tanto del desarrollo de este Plan de Formación)

Otras actividades complementarias consisten en la edición, impresión y distribución de folletos informativos que resuman los principales puntos establecidos en el Plan de Manejo Ambiental.

- Políticas ambientales de la empresa
- Guías y procedimientos para las distintas fases de la actividad
- Planes de contingencia
- Sistemas de monitoreo y control
- Riesgos existentes
- Tratamiento de residuos peligrosos y reciclables
- Señalización de obra
- Responsabilidad ciudadana

En base al Plan de Seguridad en el Trabajo y Salud Ocupacional, es necesario que se realicen simulacros de emergencia de acuerdo a periodos establecidos por la organización interna. La empresa deberá llevar un registro escrito y fotográfico de los simulacros realizados. En este plan de formación se informará a los interesados de la posibilidad de que sin previo aviso se realicen simulacros.

11.5.5. Receptores del Plan de Capacitación Ambiental

En primer lugar, las charlas que incluye este Plan de Capacitación ambiental variará en función de las necesidades y de la contratación de personal, ya que será progresiva, sobretodo en la fase de operación del proyecto, no obstante, en la fase de construcción el número de personas que se prevé contratar es elevado, llegando a unas 2000 personas. El periodo laboral será aproximadamente de 3 años, por lo que al inicio, todos los trabajadores recibirán al menos 20 horas de formación, sin tener en cuenta la formación específica de los diversos puestos de trabajo, maquinaria, manejo de residuos, etc.



Figura 11.24: Esquema del programa de capacitación ambiental



Fuente: Elaboración propia

Tendrán además anualmente un reciclado de formación, es decir un recordatorio de los asuntos más importantes a recordar, que consistirá en 4 horas de clase participativa, para que los propios interesados o receptores de esta formación puedan exponer sus dudas o problemas surgido durante el propio trabajo, el siguiente diagrama resume este programa de formación, que constituye en su mayor parte el propio Plan de Capacitación.

Es necesario charlas dictadas por especialistas para conseguir alcanzar los objetivos planteados. No se permitirá a ninguna persona que empiece alguna labor sin haber recibido la capacitación respectiva. Se llevará un registro de los cursos de capacitación dados al personal y también un registro por persona con la fecha y el tipo de capacitación que ha recibido.

11.5.6. Presupuesto

Programa	Presupuesto (\$) dólares americanos
Elaboración y ejecución del Plan de Capacitación Ambiental	54.000
TOTAL PRESUPUESTO	54.000 \$

11.6. PLAN DE MANEJO DE DESECHOS

11.6.1. Introducción

El presente programa de manejo establece unos objetivos y unas medidas específicas con el objeto de clasificar, almacenar, reutilizar, reciclar y disponer adecuadamente los desechos que se generen durante la construcción del metro de Quito, evitando y minimizando al máximo los posibles impactos que puedan derivarse de la generación de residuos.

A lo largo del Programa se destaca la utilización de gestores calificados para el reciclaje de diferentes productos, como la Empresa Metropolitana de Aseo.

11.6.2. Objetivos

El objetivo general del Programa es **presentar un sistema de gestión para el manejo adecuado de los distintos tipos de residuos** para las etapas de construcción, operación y abandono del Metro Quito.

Se pretende así minimizar el impacto producido por la generación de residuos, manejarlos adecuadamente y seguir unas pautas de seguridad adecuadas que eviten daños al medio, al personal y a la población. El Programa propone medidas sustentables, aceptables socialmente y efectivas en términos ambientales.

Las medidas propuestas para el Programa de manejo de desechos están orientadas a:

- Facilitar la clasificación de la fuente (orgánicos, inorgánicos, peligrosos)
- Cuantificar, separar, reutilizar, reciclar y disponer los desechos adecuadamente
- Presentar alternativas apropiadas para el tratamiento de residuos
- Capacitar e informar al personal de la importancia de realizar correctamente las acciones anteriores para evitar problemas de salud, accidentes y minimizar a medio y largo plazo la generación de residuos
- Asegurar el cumplimiento de las regulaciones en las prácticas de manejo de residuos

11.6.3. Legislación sectorial a considerar

En la redacción del presente Plan de manejo de desechos se ha tenido en cuenta toda la legislación vigente en Ecuador, la cual ha quedado incluida en los distintos apartados del Estudio de Impacto Ambiental, así como la principal legislación aplicada en la actualidad en España y Europa. En concreto se ha tenido en cuenta:



La **Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos**, incluida como Anexo 6 del Libro VI de la Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente, es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del RLGAPCCA. La norma y el RLGAPCCA reemplazaron al Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos. Su aplicación es obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

Esta norma incluye los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final, aunque no regula a los desechos sólidos peligrosos.

La norma indica:

- Las responsabilidades en el manejo de desechos sólidos
- Las prohibiciones en el manejo de desechos sólidos
- Normas generales para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para la entrega de desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el barrido y limpieza de vías y áreas públicas.
- Normas generales para la recolección y transporte de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para la transferencia de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el tratamiento de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el saneamiento de los botaderos de desechos sólidos.
- Normas generales para la disposición de desechos sólidos no peligrosos, empleando la técnica de relleno manual.
- Normas generales para la disposición de desechos sólidos no peligrosos, empleando la técnica de relleno mecanizado.
- Normas generales para la recuperación de desechos sólidos no peligrosos.

El **Reglamento para la prevención y control de la contaminación por desechos peligrosos** forma parte del Libro VI (Título V) de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente expedida por DE 3399 mediante RO 725 del 16 de diciembre de 2002.

Por medio de este reglamento se regulan las fases de gestión y los mecanismos de prevención y control de los desechos peligrosos, a tenor de los lineamientos y normas técnicas previstas en las leyes de Gestión Ambiental,

de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en sus respectivos reglamentos, y en el Convenio de Basilea.

Los desechos peligrosos comprenden aquellos que se encuentran determinados y caracterizados en las Listas de Desechos Peligrosos y Normas Técnicas aprobados por la autoridad ambiental competente para la cabal aplicación de este reglamento.

Se señala que las personas que hayan adquirido la licencia ambiental correspondiente, deberán reportar al Ministerio del Ambiente o las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva, anualmente, por escrito y con la firma de responsabilidad del representante legal, la cantidad, clasificación y origen de los desechos peligrosos (Art. 196).

Cada movimiento de desechos peligrosos desde su generación hasta su disposición final, deberá acompañarse de un manifiesto único sin el cual no se podrá realizar tal actividad; es decir, tanto el generador, almacenador, transportista, reciclador, como el que realiza el tratamiento y la disposición final, intervendrán en la formalización del documento de manifiesto, en el que cada uno de ellos es responsable por la función que realiza (Art. 197).

Los generadores, almacenadores, recicladores, transportadores, y las personas que realicen tratamiento y disposición final de los desechos peligrosos, se asegurarán que sus empleados encargados del manejo de los desechos peligrosos tengan el entrenamiento necesario y cuenten con el equipo apropiado, con el fin de garantizar su salud (Art. 198).

El **Régimen nacional para la gestión de productos químicos peligrosos**, como parte del Libro VI (Título VI) de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente expedida por DE 3399 mediante RO 725 del 16 de diciembre de 2002, se dicta el Régimen Nacional para la Gestión de Productos Químicos Peligrosos. El Régimen regula la gestión de los productos químicos peligrosos, que está integrada por las siguientes fases:

- Abastecimiento, que comprende: importación, formulación y fabricación
- Transporte
- Almacenamiento
- Comercialización
- Utilización
- Disposición final

En el Art. 230 se señala la obligatoriedad de la inscripción de los productos químicos utilizados, la inscripción de las personas que se dediquen en forma total o parcial a la gestión de productos químicos (Art. 232), y la necesidad del cumplimiento de las normas técnicas dispuestas por el INEN para el manejo y manipulación de estas



sustancias. Además, se presentan lineamientos sobre actividades de etiquetado, protección del personal, reenvase, reciclaje, eliminación de residuos y mantenimiento de hojas de seguridad.

Además de esta normativa, deberán verificarse las distintas **ordenanzas** en vigor del Distrito Metropolitano de Quito.

Por otra parte, se ha tenido en cuenta, en la redacción del presente Plan de Manejo, normativa Española, en concreto el **Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición**, publicado en el BOE nº 38 de 13 de febrero de 2008, y la **Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados**.

11.6.4. Consideraciones

Se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones de importancia:

Los desechos que se generarán en las distintas partes de la obra se clasificarán en residuos no peligrosos y residuos peligrosos. Los desechos no peligrosos a su vez se clasificaran en inertes-escombros y desechos sólidos urbanos o asimilables. En todo momento se utilizará para la identificación de los residuos el Código de residuos vigente en cada momento, no permitiéndose la mezcla de residuos entre sí.

Antes de iniciar las obras se procederá a solicitar al Organismo competente autorización para depositar los residuos sólidos urbanos o asimilables producidos en la obra en los contenedores de los servicios municipales de recogida. La obra dispondrá para la recogida de estos desechos de contenedores de plástico de color verde situados en las zonas próximas a las casetas de obras, comedores, etc.

La obra dispondrá de zonas cubiertas en la que se ubicarán contenedores impermeables para contener diversos tipos de desechos peligrosos. La zona deberá ser dotada de un sistema tal que en caso de rotura de uno de los recipientes el derrame quede retenido dentro y pueda ser recogido antes de que contamine el suelo o el agua. En el almacenamiento de residuos peligrosos se tendrá en cuenta la compatibilidad entre ellos para lo cual se consultará con gestores autorizados de residuos.

Antes de iniciar las obras se contactará con los gestores de residuos peligrosos para solicitar cartas de compromiso de aceptación de los residuos peligrosos generados durante las obras.

Al inicio de la obra se realizara una acción formativa tendente a concienciar a los trabajadores de la necesidad de clasificar los residuos adecuadamente y de utilizar los recipientes adecuados para su recogida y almacenamiento. Se colocarán señales informativas recordatorias de la necesidad de una correcta gestión de los residuos y de la necesidad de mantener limpia la obra y sus alrededores.

Después de los días de viento se procederá a recoger los volátiles que procedentes de la obra se encuentren dispersos por los alrededores de la obra.

En la zona de oficinas se implantara un sistema de recogida de papel utilizado mediante contenedores de color azul que serán puestos a disposición de los servicios municipales de recogida de este tipo de residuos.

11.6.5. Obligaciones del poseedor de residuos

La persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos que se vayan a producir en la obra. En dicho Plan deberá prever la cantidad, tipo y técnicas de reutilización (en su caso) que prevé realizar. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente.

El poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. El poseedor de los residuos deberá verificar y cumplir todo lo expresado en la legislación vigente al respecto.

11.6.6. Medidas a adoptar para identificar y tratar los residuos

RESIDUOS PELIGROSOS.

Se definen como residuos peligrosos aquellos que figuren en las **Listas nacionales de productos químicos prohibidos, peligrosos y de uso severamente restringido que se utilicen en el Ecuador**, los que hayan sido calificados como peligrosos por la **normativa vigente**, los que pueda **aprobar el Gobierno**, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

En Europa, y más en concreto en España, es importante resaltar que la Ley 10/98 de residuos, obliga a los productores de residuos peligrosos a separarlos y no mezclarlos, así como a envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, las medidas a implantar durante la ejecución, para la correcta gestión de los residuos peligrosos generados, son las siguientes:



- Como primera medida se realizará una segregación en origen de este tipo de residuos.
- Se evitará el transporte de los residuos peligrosos. Se almacenarán los residuos peligrosos en diferentes contenedores según sea su naturaleza, estando debidamente etiquetados a fin de facilitar y agilizar su gestión.
- En la etiqueta de los envases o contenedores que contienen los residuos peligrosos figurarán los siguientes datos:
 - El código de identificación de los residuos.
 - El nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos.
 - La fecha de envasado.
 - La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos.
- Los envases que contienen los residuos peligrosos y sus cierres estarán realizados de forma que se evite cualquier pérdida o fuga del contenido durante las labores de manipulación y transporte.
- El almacenamiento de los contenedores de residuos peligrosos en la obra, se realizará en una zona cubierta, estando perfectamente señalizada, y cumpliendo las siguientes condiciones mínimas:
 - No se permitirá la mezcla de distintos residuos peligrosos entre sí y de los residuos peligrosos con residuos no peligrosos.
 - Debe estar alejado de fuentes de calor u otras que puedan provocar igniciones o explosiones.
 - Debe estar cubierto para impedir la mezcla de residuos peligrosos con agua y contar con pavimento de hormigón.
 - Cuando se trate de residuos líquidos, deberá contar con un cubeto para la recogida de las posibles fugas y pérdidas de los envases.
 - Deberá ubicarse en un lugar de fácil acceso, de forma que puedan acceder los camiones de transporte para su retirada.
 - Deberá contar con la capacidad suficiente para albergar los residuos generados, en el intervalo de retirada de residuos previsto (inferior a 6 meses).
 - Se localizarán, alejados de arquetas, sumideros, de redes de alcantarillado o de evacuación de aguas residuales.
 - El tiempo de permanencia de cualquier residuo peligroso, generado en la obra, será como máximo de 6 meses. Estos, serán recogidos y transportados mediante un recogedor – gestor autorizado, el cual los trasladará a vertedero autorizado o planta de tratamiento autorizada.
- Se realizará un seguimiento y control de los residuos generados en la obra, mediante las correspondientes “Instrucciones de Trabajo”, “Programas de Puntos de Inspección” y las “Fichas de Seguimiento de Residuos Inertes y Peligrosos”.
- En caso de que se produzca el vertido accidental de residuos peligrosos durante la fase de ejecución de las obras, se contendrá el vertido mediante un producto absorbente, recogiendo la mezcla

resultante y trasladándose a un contenedor adecuado para su tratamiento posterior como residuo peligroso.

- En lo referente a los residuos peligrosos, derivados del mantenimiento de maquinaria de obra, se tendrá presente los siguientes puntos:
 - Se prohibirá la realización de cualquier labor de mantenimiento de maquinaria en el recinto de la obra, realizándose exclusivamente en talleres que las empresas habilitarán para tal fin. En este caso, se solicitará, a las empresas subcontratadas de maquinaria, los justificantes de entrega de aceites usados y de otros residuos peligrosos, a gestor-recogedor autorizado.
 - En el caso de que el mantenimiento, por razones de causa mayor, no se pueda realizar en talleres habilitados para tal fin, y se tenga que realizar en la zona de ocupación de la obra, se construirá una zona especialmente habilitada para este fin.
 - La gestión de los residuos peligrosos se realizará a través de gestores autorizados por la Administración competente.

RESIDUOS INERTES

De entre los posibles residuos generados en la obra se considerarán incluidos en esta clasificación los siguientes:

- Recipientes, envases y embalajes de las materias primas, productos y equipos.
- Papel, vidrio, plástico y otros materiales de oficina.
- Residuos vegetales procedentes de los desbroces y eliminación de la cubierta vegetal preexistentes.
- Tierra procedente de las excavaciones a realizar.
- Maderas procedentes de los trabajos de encofrado, palets para el transporte de elementos y materiales, construcción de edificaciones auxiliares, etc.
- Restos orgánicos procedentes de los aseos y servicios provisionales instalados durante las obras.

Como medidas para la correcta gestión y tratamiento de los residuos inertes generados en obra, se citan las siguientes:

- Para la gestión de los residuos inertes durante las obras, se crearán “puntos limpios”, distribuidos en la zona de ocupación de la obra y resto de instalaciones auxiliares, en los que se colocará un distintivo de color según el siguiente criterio

:



Figura 11.25 Criterio para distintivo de color según residuos.

METAL	GRIS
MADERA	MARRÓN
PLASTICO	AMARILLO
PAPEL Y CARTON	AZUL
VIDRIO	VERDE
RESTOS ORGÁNICOS	BLANCO

Fuente: Elaboración propia

- Se dispondrán en la obra los medios para la retirada selectiva de estos tipos de residuos, y su depósito en vertederos cercanos, favoreciendo de esta manera su reutilización y reciclaje posterior.
- Tras su recogida, los residuos serán tratados en función de su naturaleza, entregándose a una empresa gestora autorizada.
- La situación de elementos de recogida deberá estar perfectamente señalizada y en conocimiento de todo el personal de obra.
- En lo tocante a las tierras y material vegetal excedentarias del desbroce y las excavaciones previstas, estas serán trasladadas a un vertedero autorizado por la Administración competente. La tierra vegetal se almacenará y conservará para su utilización en los procesos posteriores de revegetación.
- Se prohibirá, el lavado de las cubas de hormigonado, dentro del recinto de la obra (se lavarán en las correspondientes plantas de hormigonado o lugares autorizados), si bien, se acondicionarán zonas dentro del recinto de la obra, para el lavado, exclusivamente de las canaletas de vertido de las cubas, con el fin de evitar el ensuciamiento y manchado de la vía pública, con los restos de hormigón que quedan en la misma, durante el recorrido de vuelta a la planta. Estos puntos, de limpieza de las canaletas de las cubas, estarán perfectamente señalizados, y se localizarán alejados de sumideros, arquetas, o redes de saneamiento existentes. Los restos una vez fraguados, serán tratados como residuos inertes.

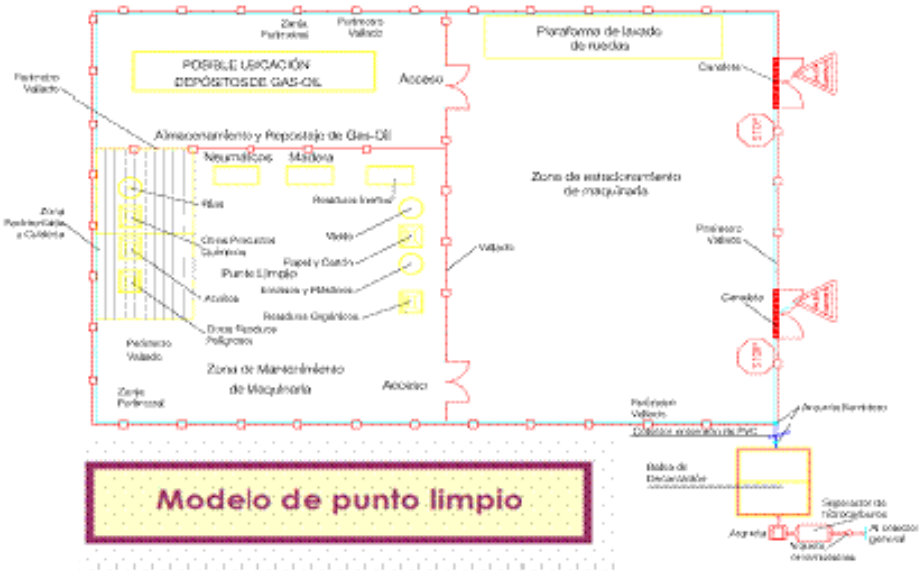
11.6.7. Segregación de los residuos “in situ” y previsión de operaciones de reutilización

Se controlará la identificación, recogida, almacenamiento, transporte y gestión segura de los residuos generados en la obra ya sean **inertes, asimilables a urbanos o peligrosos**. Para ello se asegurará una segregación de residuos en Residuos Peligrosos, Inertes y Asimilables a Sólidos Urbanos y que la gestión de ellos se haga según la legislación vigente a través de un gestor autorizado.

Se controlará que se lleva a cabo lo estipulado en el correspondiente, **Plan de Manejo de Desechos** aprobado por la Administración competente. De forma concreta, se controlará que se lleva a cabo la correcta gestión de los residuos generados contactando con los correspondientes **gestores autorizados**.

Se controlará el correcto **etiquetado de los residuos peligrosos** según los datos que indica la legislación y que su **almacenamiento** se realiza bajo techado, para evitar cualquier afectación, y en los contenedores correspondientes debidamente segregados.

Figura 11.26 Modelo de punto limpio



Fuente: Elaboración propia

Las instalaciones auxiliares deberán poseer un sistema de puntos de vertido (punto limpio), para almacenar de forma selectiva y segura los materiales que se generen. El punto limpio debe cumplir una serie de condiciones: estar alejado de la red de saneamiento, estar cubierto de la lluvia, tener un suelo impermeable (cemento u hormigón) y tener un cubeto o bordillo para derrames líquidos. Además reunirá, al menos, las siguientes características:

- Será accesible al personal de la obra, estará convenientemente indicado en caso necesario.
- Será accesible para los vehículos que retirarán los contenedores y no interferirá en el desarrollo normal de la obra, ni en el acceso y tránsito de maquinaria por el recinto de la misma.

Los diferentes tipos de contenedores a ubicar en el punto limpio se distinguirán según el tipo de desecho:

Figura 11.27: Contenedores tipo



Fuente: Elaboración propia

La composición del material de cada contenedor estará de acuerdo con la clase, volumen y peso esperado de almacenamiento, así como con las condiciones de aislamiento necesarias. Delante de cada tipo de contenedor se instalará una señal identificativa del tipo de residuos que contiene y, de ser necesario, se indicará la ubicación de los puntos de vertido. La recogida del punto limpio será periódica y selectiva por gestores autorizados.

Todo el personal que intervenga en la obra y cuyas labores generen cualquier tipo de residuo, será informado del tratamiento que deberá dar a los mismos, indicándosele la ubicación de los puntos de depósito o vertido de los mismos.

En la ejecución de las obras se generan una serie de impactos que deberán minimizarse con la aplicación de las correspondientes medidas. La implantación y seguimiento de las mismas, serán objeto de vigilancia y seguimiento medioambiental por el Responsable de medio ambiente designado en la obra.

Dentro de la gestión medioambiental a implantar en la obra por dicho responsable, se desarrollarán **INSTRUCCIONES DE TRABAJO** o pautas de control medioambiental, sobre los aspectos que se indican a continuación y que serán objeto de seguimiento y vigilancia.

Se elaborará un **MANUAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA OBRA** redactado acorde con la legislación ambiental vigente tanto a nivel local como nacional. Se entregará por triplicado y el alcance mínimo será:

- Gestión de residuos sólidos urbanos generados por el personal de obra
- Gestión de residuos peligrosos procedentes de demoliciones y desmontajes
- Gestión de escombros procedentes de demoliciones y desmontajes
- Protección ambiental y estética de las zonas a obras
- Trasplante y protección de unidades vegetales afectadas, así como la reposición

Gestión ambiental de tierras

- Vertederos

Se ha previsto que el material sobrante sea depositado en una cantera o vertedero autorizado para tales fines, solamente aquel que no fuera reutilizable será trasladado por un gestor de residuos tóxicos y peligrosos.

- Préstamos y canteras.

La intención es realizar los rellenos con los mismos materiales extraídos en la excavación, aunque en caso de necesidad, los materiales de relleno seleccionados que no se puedan obtener de las excavaciones, procederán de canteras de la zona, que contarán con las autorizaciones preceptivas.

Gestión ambiental de residuos

La gestión ambiental que se recomienda aplicar sobre los principales materiales de obra será la siguiente:

- Áridos: Se acopiarán separados por fracciones granulométricas y protegidos de una posible contaminación por el ambiente y, especialmente por el terreno. Se evitará la contaminación debida al barro que puedan arrastrar los camiones y palas cargadoras.
- Prefabricados estructurales: Para el almacenaje se pondrán separadores de madera entre los elementos y el suelo garantizándose el perfecto apoyo de un elemento sobre otro así como sobre el suelo.
- Aceros corrugados: Se aislarán de la humedad del suelo clasificado según tipo, diámetro y procedencia.
- Materiales de fábrica: Se almacenarán en los propios palets, hasta una altura máxima de 2 metros.
- Pinturas: Se almacenarán en lugares protegidos de la intemperie, alejados de posibles golpes o caídas de material y se tendrá especial cuidado cuando las pinturas sean tóxicas ó inflamables.

11.6.8. Medidas para la prevención de residuos en obra

Siempre que la Dirección de Obra lo apruebe, la empresa constructora utilizará materiales reciclados con el fin de valorizarlos y reducir el impacto provocado por su vertido.

En todo caso, los movimientos de tierra de excavación y en zanja que se ejecutarán durante la realización de las obras se realizarán de forma que las cotas sean las indicadas en el correspondiente proyecto constructivo, con la finalidad de no generar excesos.



Todo material que pueda ser reutilizado, bien durante el desarrollo de las obras o tras las mismas, deberá ser aprovechado para minimizar la cantidad de residuos a generar.

Del mismo modo, se deberá evitar la demolición innecesaria de cualquier tipo de elemento que pueda ser integrado en las obras y contemplarse la viabilidad de realizar el trasplante de los elementos arbóreos que sean precisos eliminar.

11.6.9. Vertidos

Los servicios sanitarios de la obra se conectarán con la red de saneamiento municipales. En aquellos casos en los que no sea posible realizar dicha conexión, se planteará la posibilidad de realizar la instalación de servicios químicos cuyos residuos serán recogidos y tratados por un gestor autorizado.

La zona de almacenaje de residuos peligrosos se dotará de sistemas de retención para evitar el vertido al suelo, prohibiéndose cualquier vertido incontrolado de residuos sólidos o líquidos sobre el suelo o al alcantarillado.

En caso de que se produzca un vertido accidental de residuos se procederá a su inmediata limpieza y gestión de acuerdo con sus características. Si se trata de materiales peligrosos líquidos se procederá a su absorción con tierras, serrín u otros absorbentes. Los absorbentes utilizados y el suelo situado por debajo del vertido accidental contaminado se almacenarán en la zona de almacenaje de residuos peligrosos a la espera de su gestión o bien si el volumen es importante se procederá a la retira inmediata por gestor autorizado.

11.6.10. Supervisión y seguimiento de la gestión en obra de los RCD estimados.

El poseedor de residuos de construcción está obligado a presentar a la propiedad un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. Una vez aprobado el plan por la Dirección Facultativa, y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra. Dicho plan, contendrá, como mínimo lo siguiente:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la legislación vigente en el Ecuador.
2. Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Además, el poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

Dicha entrega a gestor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la legislación vigente en el Ecuador o en su defecto según la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones.

11.6.11. Tipo de Residuos procedentes de la construcción y demolición que se producirán en la obra

Según la **codificación de la Lista Europea de Residuos**, los que se pueden producir en construcción son los que aparecen en las siguientes tablas. En ella aparecen marcados con un aspa aquellos que tienen una probabilidad alta de producirse en la obra objeto de esta documentación.



Tabla 11.1: Tipos de residuos que se producirán en obra

17 Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas).	
17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos,	
17 01 01 Hormigón,	X
17 01 02 Ladrillos,	X
17 01 03 Tejas y materiales cerámicos,	X
17 01 06* Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas,	
17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	X
17 02 Madera, vidrio y plástico.	
17 02 01 Madera.	X
17 02 02 Vidrio.	X
17 02 03 Plástico.	X
17 02 04* Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas.	X
17 03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.	
17 03 01* Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.	X
17 03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	X
17 03 03* Alquitrán de hulla y productos alquitranados.	X
17 04 Metales (incluidas sus aleaciones).	
17 04 01 Cobre, bronce, latón.	X
17 04 02 Aluminio.	X
17 04 03 Plomo.	
17 04 04 Zinc.	X
17 04 05 Hierro y acero.	X
17 04 06 Estaño.	
17 04 07 Metales mezclados.	X
17 04 09* Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas,	
17 04 10* Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.	
17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	X
17 05 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.	
17 05 03* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.	
17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	X
17 05 05* Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas.	
17 05 06 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05.	
17 05 07* Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas.	
17 05 08 Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07.	
17 06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.	
17 06 01* Materiales de aislamiento que contienen amianto.	
17 06 03* Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.	
17 06 04 Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	X
17 06 05* Materiales de construcción que contienen amianto (6).	
17 08 Materiales de construcción a partir de yeso.	
17 08 01* Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas.	
17 08 02 Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	X
17 09 Otros residuos de construcción y demolición.	

17 09 01* Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.	
17 09 02* Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).	
17 09 03* Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.	
17 09 04 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 170901, 17 09 02 y 17 09 03.	X
20 Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente	
20 01 Fracciones recogidas selectivamente (excepto las especificadas en el subcapítulo 15 01).	
20 01 01 Papel y cartón.	X
20 01 02 Vidrio.	X
20 01 08 Residuos biodegradables de cocinas y restaurantes.	
20 01 10 Ropa.	X
20 01 11 Tejidos.	X
20 01 13* Disolventes.	X
20 01 14* Ácidos.	
20 01 15* Alcalis.	
20 01 17* Productos fotoquímicos.	
20 01 21* Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio.	X
20 01 23* Equipos desechados que contienen clorofluorocarbonos.	X
20 01 25 Aceites y grasas comestibles.	
20 01 26* Aceites y grasas distintos de los especificados en el código 20 01 25.	X
20 01 27* Pinturas, tintas, adhesivos y resinas que contienen sustancias peligrosas.	X
20 01 28 Pinturas, tintas, adhesivos y resinas distintos de los especificados en el código 20 01 27.	X
20 01 29* Detergentes que contienen sustancias peligrosas.	
20 01 30 Detergentes distintos de los especificados en el código 20 01 29.	X
20 01 33* Baterías y acumuladores especificados en los códigos 16 06 01, 16 06 02 ó 16 06 03 y baterías y acumuladores sin clasificar que contienen esas baterías.	X
20 01 34 Baterías y acumuladores distintos de los especificados en el código 20 0133.	X
20 01 35* Equipos eléctricos y electrónicos desechados, distintos de los especificados en los códigos 20 01 21 y 20 01 23, que contienen componentes peligrosos (9).	X
20 01 36 Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35.	X
20 01 37* Madera que contiene sustancias peligrosas.	
20 01 38 Madera distinta de la especificada en el código 20 01 37.	X
20 01 39 Plásticos.	X
20 01 40 Metales.	X
20 01 99 Otras fracciones no especificadas en otra categoría.	
20 03 Otros residuos municipales.	
20 03 01 Mezclas de residuos municipales.	X
20 03 03 Residuos de la limpieza viaria.	
20 03 04 Lodos de fosas sépticas.	
20 03 06 Residuos de la limpieza de alcantarillas.	
20 03 07 Residuos voluminosos.	X
20 03 99 Residuos municipales no especificados en otra categoría.	X
Residuos que se producen en obra pertenecientes a otras categorías	
01 Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales	
01 04 Residuos de la transformación física y química de minerales no metálicos.	



01 04 08 Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	X
01 04 09 Residuos de arena y arcillas.	X
01 04 13 Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	X
01 05 Lodos y otros residuos de perforaciones.	
01 05 04 Lodos y residuos de perforaciones que contienen agua dulce.	X
01 05 06* Lodos y otros residuos de perforaciones que contienen sustancias peligrosas.	
03 Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles, pasta de papel, papel y cartón	
03 01 Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles.	
03 01 04* Serrín, virutas, recortes, madera, tableros de partículas y chapas que contienen sustancias peligrosas.	
03 01 05 Serrín, virutas, recortes, madera, tableros de partículas y chapas distintos de los mencionados en el código 03 01 04.	X
07 Residuos de procesos químicos orgánicos	
07 01 Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de productos químicos orgánicos de base.	
07 01 01* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos.	X
07 01 03* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organo halogenados.	X
07 01 04* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánico	
08 Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión	
08 01 Residuos de la FFDU y del decapado o eliminación de pintura y barniz.	
08 01 11* Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	X
08 01 12 Residuos de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 11.	X
08 01 17* Residuos del decapado o eliminación de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	X
08 01 18 Residuos del decapado o eliminación de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 17.	X
08 01 19* Suspensiones acuosas que contienen pintura o barniz con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	X
08 01 20 Suspensiones acuosas que contienen pintura o barniz distintos de los especificados en el código 08 01 19.	X
08 01 21* Residuos de decapantes o desbarnizadores.	X
08 03 Residuos de la FFDU de tintas de impresión.	
08 03 17* Residuos de tóner de impresión que contienen sustancias peligrosas.	X
08 03 18 Residuos de tóner de impresión distintos de los especificados en el código 08 03 17.	X
08 04 Residuos de la FFDU de adhesivos y sellantes (incluyendo productos de impermeabilización).	
08 04 09* Residuos de adhesivos y sellantes que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	X
08 04 10 Residuos de adhesivos y sellantes distintos de los especificados en el código 08 04 09.	X
12 Residuos del moldeado y del tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos	
12 01 Residuos del moldeado y tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos.	
12 01 01 Limaduras y virutas de metales féreos.	X
12 01 02 Polvo y partículas de metales féreos.	X
12 01 03 Limaduras y virutas de metales no féreos.	X
12 01 04 Polvo y partículas de metales no féreos.	X
12 01 05 Virutas y rebabas de plástico.	X
13 Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19)	
13 01 Residuos de aceites hidráulicos.	
13 01 09* Aceites hidráulicos minerales clorados.	X
13 01 10* Aceites hidráulicos minerales no clorados.	X
13 01 11* Aceites hidráulicos sintéticos.	X
13 01 12* Aceites hidráulicos fácilmente biodegradables.	

13 01 13* Otros aceites hidráulicos.	X
13 02 Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.	
13 02 04* Aceites minerales clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.	X
13 02 05* Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.	X
13 02 06* Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.	X
13 02 07* Aceites fácilmente biodegradables de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.	
13 02 08* Otros aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.	X
13 07 Residuos de combustibles líquidos.	
13 07 01* Fuel oil y gasóleo.	X
13 07 02* Gasolina.	X
14 Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos (excepto los de los capítulos 07 y 08)	
14 06 Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes de espuma y aerosoles orgánicos.	
14 06 01* Clorofluorocarbonos, HCFC, HFC.	X
14 06 02* Otros disolventes y mezclas de disolventes halogenados.	X
14 06 03* Otros disolventes y mezclas de disolventes.	X
15 Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría	
15 01 Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal).	
15 01 01 Envases de papel y cartón.	X
15 01 02 Envases de plástico.	X
15 01 03 Envases de madera.	X
15 01 04 Envases metálicos.	X
15 01 05 Envases compuestos.	X
15 01 06 Envases mezclados.	X
15 01 07 Envases de vidrio.	X
15 01 09 Envases textiles.	X
15 01 10* Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.	X
15 01 11* Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa (por ejemplo, amianto).	
15 02 Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras.	
15 02 02* Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.	X
15 02 03. Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02.	X
16 Residuos no especificados en otro capítulo de la lista	
16 01 Vehículos de diferentes medios de transporte (incluidas las máquinas no de carretera) al final de su vida útil y residuos del desguace de vehículos al final de su vida útil y del mantenimiento de vehículos (excepto los de los capítulos 13 y 14 y los subcapítulos 16 06 y 16 08).	
16 01 07* Filtros de aceite.	X
16 06 Pilas y acumuladores.	X
16 06 04 Pilas alcalinas (excepto las del código 16 06 03).	X
16 06 05 Otras pilas y acumuladores.	X

Fuente: Elaboración propia

La empresa contratista tendrá la obligación, en función de los métodos constructivos, materiales, y maquinaria a emplear en la presente obra, de evaluar los distintos residuos que se generarán, presentando, como se ha comentado con anterioridad, un Plan de Manejo de Desechos, que complemente a este, y que deberá ser aprobado por los promotores de la obra, siendo adjuntado al contrato de la misma. En dicho Plan, se deberá intentar reutilizar la mayor parte de los residuos generados, siendo el resto tratados por gestor autorizado o vertido en áreas aprobadas por la Administración en función de sus características.



Se estima que la construcción del Metro Quito generará una gran cantidad de material removido de los sitios en donde se edificará esta obra, contando con un volumen de escombros de aproximadamente 3,3 millones de metros cúbicos, divididos en: 80% de cangahua, 10% de escombros y 10% de suelo superficial.

En un primer análisis de las zonas más aptas para el depósito final de escombros, en caso de no poder ser utilizados como material de relleno en la obra, se identifican las canteras siguientes: El Camino al Sol, Terrazas de Mandingo, Volcán Loma y Epdimpe. La cantera Volcán Loma presenta una gran cantidad de espacio útil. Sin embargo, se encuentra a una distancia aproximada de 30km desde la estación más al norte del tramo previsto, con la complejidad que presenta esta distancia para el transporte de escombros. Finalmente se ha optado por la Quebrada El Batán (parte centro-este de la ciudad), actualmente utilizada como cantera y basurero, y que podría fácilmente albergar la cantidad de escombros generados. Es importante destacar la idoneidad del lugar, dada la cercanía a las obras que reduciría el transporte de materiales, emisiones o posibles pérdidas de escombros durante los trayectos.

11.6.12. Transporte

Una vez el volumen de desecho sea suficiente, se realizará su transporte, especialmente aquellos destinados a plantas de reciclaje u a otros gestores autorizados, se realizará de manera cuidadosa evitando su caída al suelo en la ruta (adecuadamente señalizada) hacia los sitios de disposición final. Además, los vehículos dispondrán de características para evitar precisamente de dispersión de residuos (lonas o similares).

Los vehículos destinados al transporte de residuos sólidos se emplearán exclusivamente para este tipo de actividad y se cumplirá con su capacidad de carga sin excederla.

Los conductores se abstendrán de realizar paradas no justificadas, ajustándose al programa de operación establecido.

Los vehículos de transporte de residuos sólidos deberán someterse a un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, con limpiezas periódicas.

Los desechos sólidos orgánicos biodegradables serán recogidos y transportados por la Empresa Metropolitana de Aseo.

Se registrarán tanto los contenedores transportados y su contenido como los camiones en caso de ser transportados directamente sobre el vehículo para contabilizar los volúmenes generados. Información que será recogida en el registro pertinente

Como se ha comentado con anterioridad, para el transporte de residuos peligrosos se utilizarán tanques y/o contenedores en buenas condiciones. Todos los líquidos residuales se almacenarán en contenedores o tanques cerrados. Éstos no deberán estar llenos hasta el tope, y deberá dejarse un margen de 10 cm para la expansión.

Todos los residuos peligrosos serán transportados fuera de los límites de las instalaciones de trabajo, para su posterior tratamiento o depósito. Esta actividad deberá ser documentada, y además se dispondrá de **Hojas de Seguridad para el Transporte de Residuos Peligrosos** de acuerdo a sus diferentes tipos.

Para el transporte como tal, se cumplirán las características del transporte de desechos peligrosos señaladas en la Norma Técnica INEN 2266 de Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos, en lo referente a:

- Tipo, capacidad y dimensiones de la carrocería y características del vehículo que permita contener o estibar el material peligroso de tal manera que no se derrame o se escape.
- Elementos de carga y descarga, compuertas y válvulas de seguridad, de emergencia y mantenimiento.
- Señalización e identificación del desecho que transporta y luces reglamentarias
- Sistemas de alarmas, aviso en caso de accidentes y sistema de comunicación para emergencias.
- Equipo básico de emergencia para control de derrames
- Personal capacitado para atención de emergencia.

Durante el traslado de contenedores y para su carga y descarga se utilizarán equipos de protección personal que tendrán un uso y mantenimiento adecuado para prolongar su tiempo de vida útil, pero una vez agotada, estos equipos se dispondrán y tratarán como residuos peligrosos por lo que su transporte se ajustará en acorde.

11.6.13. Prescripciones técnicas particulares en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según normativa y prescripciones indicadas con anterioridad, realizándose su identificación con respecto a la anterior normativa, o en su defecto con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones indicadas en la legislación vigente.



Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Administración competente.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

CON CARÁCTER PARTICULAR:

A considerar:

- En derribos: se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos
- El depósito temporal deberá realizarse en contenedores adecuados y aprobados por la Administración competente. Los depósitos en acopios deberán estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos
- El depósito para materiales valorizables deberá realizarse en contenedores apropiados y se deberán señalar y segregar del resto de residuos
- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro
- El responsable de la obra tomará las medidas oportunas para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra. La zona de residuos y contenedores permanecerán cerrados o cubiertos al menos fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra
- En el equipo de obra deberá preverse el equipo humano y técnico suficiente para la separación de cada tipo de residuo
- Se deberá asegurar que el destino final de los residuos sean centros autorizados, al igual que los transportistas. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega de residuos
- Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de áreas degradadas, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible proporcionándole unas condiciones adecuadas

11.6.14. Comunicación, Capacitación y Educación

Se explican a continuación algunas medidas específicas que deberán tenerse en cuenta en relación a la gestión de desechos.

Para la fase de construcción todo el personal deberá comprometerse a cumplir con el adecuado manejo de los desechos, evitar la disposición de residuos en zonas no habilitadas para ello, y a reportar cualquier caso de incidencia o de inadecuado manejo. El personal recibirá al menos una charla general inicial sobre la importancia de reducir y controlar los residuos, talleres específicos cada tres meses, y capacitación específica sobre el manejo de residuos peligrosos como se ha descrito previamente. Las principales acciones relacionadas con la capacitación y la comunicación tendrán lugar periódicamente (cada tres meses), pudiendo realizarse alguna actividad adicional en caso de que fuera necesario (por ejemplo, debido a un derrame o liqueo accidental).

Los principales objetivos de la capacitación ofrecida consistirán en mostrar al personal el adecuado manejo de los residuos y fomentar la importancia de disminuir desechos en la medida de lo posible. Este último punto incluirá consejos para utilizar cuando sea posible envases reutilizables y hacer un buen uso de los recursos disponibles. Además, se hará hincapié en la prohibición de botar desechos en las quebradas, zonas cercanas a éstas o quemarlos a cielo abierto.

La estrategia comunicativa consistirá en un folleto informativo sobre las fuentes de desechos, los tipos producidos de residuos y su adecuada gestión en cada caso. También se asegurará una adecuada señalización tanto para el depósito de desechos como para advertir de la peligrosidad de ciertos componentes, y de las protecciones necesarias requeridas en cada caso (por ejemplo, recomendación del uso de mascarillas durante la manipulación de hidrocarburos).

En la fase de operación y mantenimiento se ubicarán en las paradas de metro hojas o carteles informativos orientados a la población. Este material comunicativo concienciará a la población sobre la importancia de reducir desechos y de aplicar un buen manejo a los mismos, proporcionará información sobre los tipos de recipientes disponibles en las estaciones, los desechos aceptados en cada caso, y dónde acudir o a qué servicios recurrir para el desecho de otro tipo de residuos. Las hojas y carteles se revisarán y actualizarán periódicamente y en caso de que nuevos servicios de separación y reciclaje de desechos sean implantados.

11.6.15. Monitoreo y Seguimiento

Se deberá realizar un control de la aplicación de las medidas y del grado de cumplimiento de los objetivos establecidos.



En el caso de los residuos, se asegurará que se aplican adecuadamente las medidas para identificar, registrar, separar, almacenar, reutilizar, reciclar y disponer las diferentes sustancias.

Los responsables del sistema de registro informarán con suficiente anticipación sobre los días previstos en los que se realizarán transportes, tratamientos y/o disposiciones finales de desechos, con el fin de coordinar las inspecciones necesarias de verificación conjunta con la Administración Zonal-Coordinación Ambiental Zonal.

Se presentarán periódicamente los informes requeridos sobre tratamiento y/o disposición final de desechos generados, dentro del plazo indicado por la legislación vigente.

En caso de detectar incumplimiento, se aplicarán correcciones y retomará la aplicación de las medidas propuestas en el Programa.

Para asegurar que el Programa de Manejo de Desechos se está aplicando correctamente:

- Se tendrán en cuenta aspectos ambientales: detección de posibles impactos no previstos (derrames accidentales, acumulación excesiva de residuos etc.).
- Se aplicará un monitoreo específico: realizando un seguimiento de las diferentes medidas de protección y capacitación y determinando si las medidas son suficientes para asegurar las condiciones sanitarias adecuadas, evitar la acumulación de desechos, realizar la disposición adecuada de los mismos y aplicar la gestión establecida de residuos peligrosos.
- Se realizarán monitoreos y chequeos periódicos para comprobar el éxito de la implantación de medidas.
- Se establecerá la frecuencia de reportar resultados mediante informes cada 2 meses, a las autoridades competentes en materia de medio ambiente.

En caso de que el presente programa sufriera cambios o modificaciones, como la incorporación de otro tipo de desechos, se informará a la Entidad de Seguimiento.

11.6.16. Presupuesto estimativo

Programa de manejo de desechos	Presupuesto estimado (\$) dólares americanos
Políticas de educación	35.000
Medidas en almacenaje	80.000
Manejo de residuos peligrosos	70.000
TOTAL	185.000

11.7. PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS

11.7.1. Introducción

Durante el Proyecto Metro de Quito diferentes áreas se verán afectadas por la realización de las obras, especialmente durante la fase de construcción. En la mayor parte de los casos, y tras el estudio de los impactos significativos, se han previsto ya medidas preventivas y correctoras para asegurar un retorno gradual al estado inicial de las zonas por las que transcurrirán las obras. Además, en los programas y apartados previos del Plan de Manejo Ambiental se especifican las medidas adecuadas para prevenir riesgos y hacer frente a rehabilitaciones no previstas (por ejemplo, medidas que protegen recursos hídricos o el suelo o que están orientadas a minimizar efectos en situaciones de fenómenos extremos).

A lo largo del documento, se han mencionado acciones relacionadas con rehabilitación, pero centradas en la **Fase de Cierre** tal y como muestra la siguiente tabla, ya incorporada en secciones anteriores:



Tabla 11.2: Acciones en Rehabilitación

ACTIVIDADES	ACCIONES
Rehabilitación	Desmantelamiento de las estructuras auxiliares y transporte de las mismas
	Reacondicionamiento de las áreas de depósito de material
	Reposiciones e integración urbana
	Contratación de personal
	Manejo de desechos
	Retiro de equipos, maquinaria, campamentos e instalaciones provisionales
	Abandono – integración de túneles y estaciones

Fuente: Elaboración propia

El presente Plan de rehabilitación se ubica temporalmente tras la Fase de Construcción y previo a o durante la Fase de Operación y Mantenimiento, ya que idealmente las rehabilitaciones pertinentes se harán según se vayan terminando los diferentes tramos de la obra, pero podría darse el caso de que algunas requieran más tiempo y tengan lugar una vez haya comenzado el funcionamiento del metro.

En el presente plan se distingue un grupo determinado de áreas afectadas

- Zonas verdes: parques y jardines
- Canteras o escombreras
- Áreas residenciales, patrimonio cultural, casas o edificios emblemáticos
- Restos arqueológicos

Figura 11.28: Ejemplos de zonas que requerirán medidas de rehabilitación (zonas urbanas, parques, escombreras)



Fuente: Elaboración propia

11.7.2. Objetivos del plan

El objetivo del presente plan es minimizar los impactos visuales, paisajísticos y sociales que las obras del metro puedan haber producido sobre áreas específicas y restablecer al máximo posible las condiciones existentes previas a las obras mediante acciones determinadas.

Los objetivos específicos incluyen:

- Ofrecer una serie de medidas para asegurar la rehabilitación de áreas específicas tras el posible impacto producido por las obras.
- Evitar abandono de estructuras en desuso o cavidades en el terreno que puedan causar impactos visuales y ambientales.
- Minimizar los cambios producidos en zonas verdes urbanas que puedan verse alteradas por las obras y restaurar las condiciones anteriores.

- Rehabilitar canteras o escombreras mediante el relleno por materiales de escombros provenientes del proyecto.

El procedimiento incluye acciones como:

- Evaluar y catalogar el estado anterior para poder realizar un análisis comparativo (estado *ex ante*, estado *ex post*) y valorar el éxito de las medidas aplicadas.
- Tener en cuenta la descripción de impactos significativos realizada y la valoración de impactos ambientales para predecir los efectos más relevantes que ocurrirán en zonas específicas.
- Aplicar mejores prácticas para el retorno a un estado visual, ambiental y socialmente aceptable.

11.7.3. Medidas

A continuación se describen las medidas de rehabilitación para cada zona:

Medidas para la rehabilitación de zonas verdes: parques y jardines

Dado el valor que presentan las zonas verdes en las áreas urbanas, y más concretamente en una urbe de grandes dimensiones como es la ciudad de Quito, en caso de producirse alteraciones y afecciones, se procederá a su rehabilitación para volver a su estado anterior a las obras. Incluso se contempla la posibilidad de mejorar zonas que pudieran encontrarse en desuso, y con vegetación deteriorada, ya que mediante la instalación de una estación de metro recobrarían actividad y visibilidad.

Las principales medidas a incorporar serán las siguientes:

- Elaboración de informes y acopio de material gráfico y fotográfico de aquellas zonas ajardinadas que vayan a sufrir modificaciones.
- Diseño paisajístico que permita identificar áreas para la arborización y revegetación.
- Diseño y rehabilitación de sendas o pasos peatonales que hayan sufrido alteraciones, así como cualquier material de señalización o mobiliario urbano.
- Tras la progresiva finalización de las obras, se realizará el engramado, revegetación y arborización en aquellas áreas con suelo desnudo (con especies autóctonas). Para ello se utilizará tierra procedente de la capa superior de tierra vegetal que habrá sido recogida y retirada previamente durante las obras.
- Se realizará un seguimiento y monitoreo de estas acciones y comprobación de la supervivencia y adaptación de las especies plantadas.

Figura 11.29: Ejemplos de acondicionamiento de zonas verdes urbanas



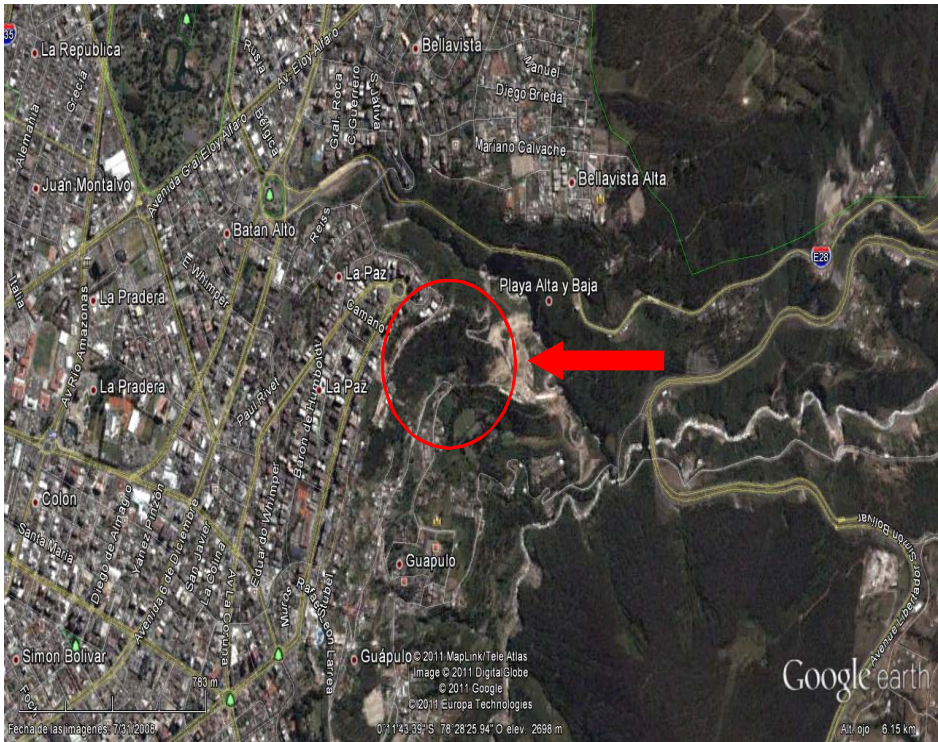
Fuente: Elaboración propia

Medidas para la rehabilitación de canteras o escombreras

Además del efecto sobre el paisaje, la disposición de escombros o la explotación de un material a cielo abierto en una cantera producen también peligrosidad para personas y ganado, pérdida de terreno aprovechable para otras actividades (recreo, agricultura), o problemas de subsidencia.

Para las áreas de depósito de material se ha designado finalmente la cantera de la Quebrada El Batán. En este caso hay diferentes usuarios implicados, hay zonas que se están utilizando como basureros y parte del cauce cercano está siendo rellenado de manera inapropiada. Por ello, tras el relleno de escombros se aplicarán las medidas de rehabilitación adecuadas, principalmente a la parte de la cantera utilizada para depositar escombros y materiales de desecho no aprovechables en las obras. Además, se recuperará la parte de cauce afectado, próximo a la zona de la cantera, en la parte este.

Figura 11.30: Cantera El Batán seleccionada para el depósito de escombros



Fuente: Elaboración propia

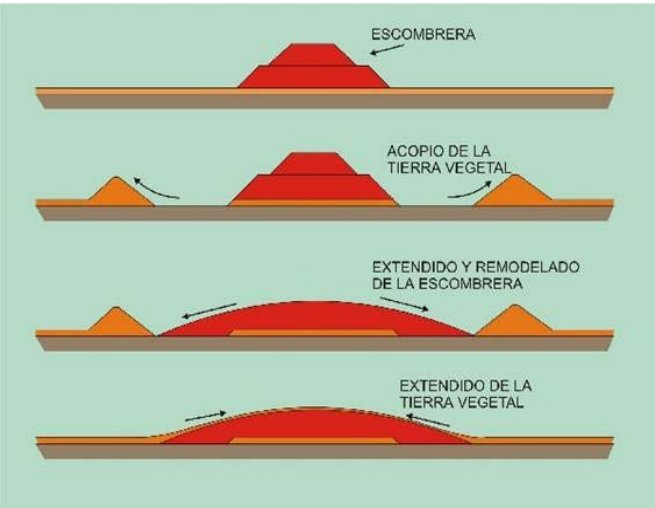
Las acciones a aplicar incluyen: relleno, drenaje, establecimiento de terrazas, allanamiento y homogenización del terreno y revegetación para la cantera, así como vaciado y dragado del cauce afectado.

Las principales medidas incluirán:

- Estudio inicial con objetivo de reproducir la forma natural de las estructuras geomorfológicas. Con los siguientes elementos:
 - Mecánica de rocas y de masas de aguas (cauce cercano) en el punto donde se encuentra cantera que se utilizará como escombrera.
 - Identificación de los rasgos característicos del entorno.
- Relleno de cavidades con material sobrante de las obras.
- Sellado de pozos o agujeros abiertos realizados previamente por la extracción de materiales.
- En caso de problemas de subsidencia (muy improbables según la descripción de impactos): relleno de cavidades.
- Remodelado de la escombrera:
 - Distribución del material.

- Extendido y remodelado, extendido de tierra vegetal (previamente recogida).

Figura 11.31: Ejemplo de remodelado de escombrera



Fuente: UCLM, P. Higuera

- Evitar que la alturas de la escombrera sobrepasen la cota altitudinal del entorno para que no destaque sobre la línea del horizonte.
- Evitar zonas abruptas o inusuales en comparación con el terreno circundante, en aquellas partes donde el terreno es abrupto, reproducir pendientes, formas y líneas del terreno.
- Terrazas: redondear bordes, evitar terrazas equidistantes o totalmente paralelas, y líneas o formas que denoten artificialidad.
- Taludes: redondear y naturalizar.
- Realizar la plantación sobre la escombrera de especies autóctonas o favorecer la implantación de actividades de recreo, favoreciendo la integración paisajística, tanto de la zona restituída como de la escombrera del hueco inicial.
- Si el suelo es pobre: inocular hongos para favorecer la formación de micorrizas que incrementan la supervivencia de plantas (especialmente si se detecta que el medio es pobre en nutrientes).
- Si el suelo ha resultado acidificado por las acciones antrópicas: promover la aplicación de cal.
- Realizar plantaciones: gramíneas que enriquezcan el suelo con nitrógeno y árboles; en cualquier caso especies autóctonas que están más adaptadas al suelo y a las condiciones climáticas del lugar. (Evitar la plantación de eucaliptos que son los árboles actualmente predominantes en la zona).
- Para la rehabilitación del tramo del cauce afectado:
 - Retirar escombros que estén directamente sobre el cauce;
 - Dragar otros materiales de menor grosor que estén afectando la funcionalidad del cauce



- Estabilizar las riveras y márgenes y revegetarlas.
- Se realizará un seguimiento y monitoreo de estas acciones y la comprobación de la supervivencia y adaptación de las especies plantadas.

Medias para la rehabilitación de áreas residenciales, patrimonio cultural, casas o edificios emblemáticos

Las áreas afectadas por las obras del metro Quito serán principalmente zonas urbanas residenciales. Están previstas diferentes medidas para minimizar los impactos tanto por las excavaciones y retirada de materiales como por vibraciones, particulado en suspensión, ruido, emisiones y otro tipo de efecto que puedan derivarse de las obras.

Sin embargo, aun aplicando las medidas preventivas y correctoras establecidas, si tienen lugar afecciones a vías, calles, casas o edificios emblemáticos que pudieran considerarse patrimonio cultural, se aplicarán medidas específicas para rehabilitar las zonas urbanas afectadas y dejarlas en el estado inicial previo al desarrollo del proyecto. En concreto, se aplicarán las siguientes acciones:

- Elaboración de informes y acopio de material gráfico y fotográfico de aquellas zonas urbanas y vías que vayan a sufrir modificaciones.
- Repavimentación de vías y zonas peatonales afectadas.
- Saneamiento y drenaje: renovación de la red de drenaje superficial si ésta ha sido alterada.
- Renovación del alumbrado público y mobiliario urbano alterado.
- Rehabilitación de calles afectadas y zonas de aparcamiento.
- Reacondicionamiento de plazas y zonas estanciales cuyos elementos hayan sido modificados y revegetación cuando proceda.
- Aplicación de actuaciones específicas adicionales para fachadas de edificios emblemáticos que hayan podido verse afectadas o elementos asociados al patrimonio cultural (por ejemplo, esculturas).

Figura 11.32: Plaza de San Francisco y parque de la Alameda



Fuente: Tiwy.com

Medidas para la rehabilitación de restos arqueológicos

Tal y como se contempla en el Plan de Prevención y Mitigación a la Afectación al Patrimonio cultural, está previsto que un equipo de arqueólogos expertos esté presente durante la duración de las obras y especialmente en la excavación de las zonas donde se tiene constancia de la existencia de restos arqueológicos.

En caso de que las obras pongan al descubierto áreas que alberguen este tipo de restos, éstos se someterán a planes especiales de exploración, explotación (posible integración con las obras del metro, como por ejemplo restos y paneles informativos en estaciones), protección, conservación y restauración. Estos planes adicionales serán consensuados con las autoridades competentes en función de las condiciones que presenten los restos y la viabilidad de su restauración y conforme a la Ley de Patrimonio Cultural de la República de Ecuador.

11.7.4. Presupuesto estimativo

Plan de rehabilitación de áreas afectadas*	
Medidas	Presupuesto estimado (\$) dólares americanos
1. Medidas para la rehabilitación de zonas verdes: parques y jardines	5.000
2. Medidas para la rehabilitación de canteras o escombreras	8.000
3. Medias para la rehabilitación de áreas residenciales, patrimonio cultural, casas o edificios emblemáticos	8.000
TOTAL	21.000

* No valoradas las medidas para la rehabilitación de restos arqueológicos



11.8. PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO

Según la descripción del proyecto, el proyecto tiene una vida útil estimada de 150 años y se convertirá en el principal sistema de transporte metropolitano, por lo cual no se contempla una fase de abandono, esto quiere decir que el tiempo de vida es demasiado largo para describir una fase de cierre de forma acertada. En principio el servicio que presta una obra de esta magnitud se establecerá en la población y no se cree que llegue a desaparecer o desmantelarse una vez pase esos 150 años. Lo que es más previsible que ocurra es que se puedan abandonar o cerrar algunos tramos, por problemas que puedan surgir a lo largo de la vida útil de esta línea de metro, o simplemente porque los intereses de movilidad cambien.

Sin embargo, en las áreas auxiliares se considerará como etapa de cierre el momento en el cual estas dejen de ser utilizadas, para lo cual se desmantelarán las estructuras existentes en las áreas de pre-fabricado (viaductos y dovelas) las cuales serán trasladadas hacia otros sitios en otros proyectos, por sus propietarios; mientras que las áreas de depósito de material serán reacondicionadas y utilizadas por sus propietarios para otros proyectos, tal y como se especificará en el Plan de restauración de áreas afectadas. Se establecen así dos actividades fundamentales: el retiro de equipos, maquinaria, campamentos e instalaciones provisionales.

Una vez que el proyecto cumpla con su vida útil o sea modificado cerrando una o varias de sus partes, se deberá desarrollar un plan específico y detallado, tomando las medidas adecuadas para el cierre y abandono, en ese momento y con las circunstancias que existan entonces.

No obstante, si eventualmente se diera el caso que en algunas de las fases del proyecto éste tuviera que detenerse o abandonarse, UNMQ se compromete a ejecutar un Plan de Abandono, el cual contemplaría todas aquellas medidas que permitieran restaurar el medio a sus condiciones naturales, sin mostrar señales de afectación o perturbación.

11.9. AUDITORÍAS AMBIENTALES

La evaluación y auditoría serán los mecanismos de constancia de los logros alcanzados y las equivocaciones del sistema. Este sistema de evaluación externo e independiente pone de manifiesto la seguridad de haber hecho el trabajo acorde a los reglamentos ambientales así como al uso racional de recursos y correcta gestión de residuos.

El consejo del DMQ, en sesión del 12 de mayo del 2005 aprobó la ordenanza n° 146 Sustitutiva del Título V, Libro II, "Del Medio Ambiente", del Código Municipal del DMQ. Dicha ordenanza establece la obligación para las actividades de construcción de realizar estas auditorías ambientales.

Según el **TULAS**, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, una Auditoría ambiental constituye uno de los mecanismos de seguimiento ambiental existente y se define como un *Proceso técnico de carácter fiscalizador*,

posterior, realizado generalmente por un tercero independiente y en función de los respectivos términos de referencia, en los cuales se determina el tipo de auditoría (de cumplimiento y/o de gestión ambiental), el alcance y el marco documental que sirve de referencia para dicha auditoría.

Los resultados de dichas auditorías serán públicos. La autoridad ambiental nacional llevará un registro de los informes anuales de gestión y de los informes de auditoría a las instituciones acreditadas.

Un año después de entrar en funcionamiento el sistema de metro el regulado deberá realizar una Auditoría Ambiental de Cumplimiento con su plan de manejo ambiental y con las normativas ambientales vigentes, particularmente del reglamento TULAS y sus normas técnicas. La Auditoría Ambiental de Cumplimiento con el plan de manejo ambiental y con las normativas ambientales vigentes incluirá la descripción de nuevas actividades de la organización cuando las hubiese y la actualización del plan de manejo ambiental de ser el caso.

11.9.1. Objetivos y contenido

Los objetivos que se pueden definir de la elaboración de estas auditorías ambientales, a parte del cumplimiento de las leyes estatales, son los siguientes:

- Ayudar a la conservación del medio ambiente del DMQ
- Promover la puesta en marcha de sistemas internos de protección ambiental
- Dar transparencia a la gestión ambiental
- Facilitar la comunicación y la resolución de conflictos
- Ampliar conocimientos sobre la situación ambiental del DMQ y de la obra en particular
- Identificar deficiencias en los sistemas de manejo ambiental, principalmente
- Incentivar la innovación tecnológica

El informe de la Auditoría ambiental debe contener al menos los siguientes puntos:

- Resumen Ejecutivo.
- Introducción.
 - Nombre del Titular
 - Período que comprende el Informe.
 - Observaciones generales para el nuevo periodo.
- Requerimientos y medidas ambientales identificadas como aplicables para la etapa correspondiente.



- Descripción general de los trabajos y actividades efectuados hasta el momento.
- Estado de avance de los trabajos y actividades.
- Lista de chequeo y estado de cumplimiento de los compromisos ambientales y de seguridad.
- Las áreas de estudio deberán estar claramente definidas en un plano con coordenadas, identificando cada una de ellas.
- Conclusiones y Recomendaciones del auditor

11.9.2. Presupuesto

Programa	Presupuesto (\$) dólares americanos
Auditorías ambientales	100.000
TOTAL PRESUPUESTO	100.000 \$

11.10. PLAN DE MANTENIMIENTO

El objetivo del Plan de Mantenimiento es garantizar el cumplimiento de todas las exigencias ambientales y sociales, principalmente el saneamiento de posibles pasivos ambientales. Por lo tanto se considerarán las medidas de manejo de pasivos ambientales, en caso de haber sido identificados durante el levantamiento de información de campo.

El plan de mantenimiento se centrará principalmente en los planes manejo de escombreras, en el plan de rehabilitación de las áreas afectadas por las actividades del proyecto y del plan de monitoreo y seguimiento en especial en las áreas sensibles.

Dentro del plan de escombreras se han definido las medidas necesarias a realizar para la correcta ejecución de las mismas y dentro del plan de rehabilitación de todas las áreas que puedan ser afectadas por las actividades del proyecto se indican las actividades de rehabilitación para cada una de las fases. En este plan se deberá realizar el mantenimiento de todas estas medidas.

El plan de mantenimiento se realizará durante la fase de explotación del metro y tendrá una duración de 3 años.

En el Plan se deberá comprobar la efectividad de las medidas protectoras y correctoras aplicadas durante la fase de construcción, aspecto que solo puede analizarse cuando la actuación esté en funcionamiento o cuando haya pasado cierto tiempo desde la ejecución (por ejemplo las plantaciones). En caso de no cumplirse los objetivos previstos, se planteará el refuerzo o complementación de estas medidas.

También se deberá verificar la ejecución de las labores de conservación y mantenimiento que pudieran precisar las medidas ejecutadas. Además se deberán detectar afecciones no previstas en el presente Estudio de Impacto Ambiental, en caso de existir, y articular las medidas necesarias para evitarlas o corregirlas.

Se determinarán una serie de acciones conducentes a evitar impactos y a asegurar el éxito de las medidas protectoras y correctoras adoptadas. Dentro de estas medidas podemos mencionar las siguientes:

- Reciclaje de residuos.
- Gestión y separación de basuras.
- Plantaciones y riego en zonas verdes, incluyendo reposición de marras, podas, siegas, etc.
- Plantaciones en zonas de escombreras y en las áreas de rehabilitación.
- Medidas para el mantenimiento de las escombreras.
- Niveles acústicos del tráfico del metro. Además tras la puesta en funcionamiento del metro se recomienda la realización de un estudio acústico con la finalidad de identificar los tramos acústicos más conflictivos y la necesidad de implementar las medidas correctoras en los mismos.
- Cumplir con el Programa de Mantenimiento periódico de engrase de ruedas de todos los vagones del Metro y mantenimiento de las vías y carriles.
- Cumplir con el Programa de Mantenimiento periódico de repafilado de carriles, esmerilado y engrase de ruedas de todos los vagones del metro y mantenimiento de las vías.
- Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones visuales y monitoreos periódicos de los niveles de vibraciones, así como del comportamiento de edificaciones y estructuras sensibles que podrían resultar afectadas.

Con toda la información que se recoja durante el mantenimiento se rellenarán fichas con la información obtenida, donde se deberá incluir:

- Objetivos del seguimiento
- Actuaciones
- Lugar de la inspección
- Parámetros de control y umbrales
- Periodicidad
- Medidas de prevención y corrección
- Comentarios



Estas fichas se adjuntarán a los informes que serán entregados a la autoridad responsable. Estos informes se realizan con periodicidad semestral durante los primeros 3 años de la explotación de la línea.

11.10.1. Presupuesto

Programa	Proyectos / medidas	Presupuesto (\$) dólares americanos
Medidas de mantenimiento	Medidas para el mantenimiento de las escombreras	13.500
	Medidas para el mantenimiento de las áreas afectadas	13.500
	Medidas para el mantenimiento del plan de Monitoreo y Seguimiento	22.500
Informes	6 informes	4.500
TOTAL PRESUPUESTO		54.000 \$

11.11. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

11.11.1. Objetivo

Según el artículo 19 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria, el Seguimiento Ambiental de una actividad o proyecto propuesto tiene por objeto asegurar que las variables ambientales relevantes y el cumplimiento de los planes de manejo contenidos en el estudio de impacto ambiental, evolucionen según lo establecido en la documentación que forma parte de dicho estudio y de la licencia ambiental. Además, el seguimiento ambiental de la actividad o proyecto propuesto proporciona información para analizar la efectividad del sub-sistema de evaluación del impacto ambiental y de las políticas ambientales preventivas, garantizando su mejoramiento continuo.

Por ello el objetivo del Plan es asegurar que las actividades que se ejecutan no afecten al medio ambiente natural y humano y determinar el comportamiento, eficiencia y eficacia de las medidas y los controles implementados para prevenir, mitigar y compensar los impactos identificados.

Para poder demostrar y documentar que las metas se logran, es necesario recolectar y reportar la información clave que muestre como las variables ambientales se han comportado, cuando las medidas consideradas han sido ejecutadas y el grado de efectividad de las mismas.

Este Plan garantiza el cumplimiento de la normativa ambiental vigente para el sector transporte (límites máximos permisibles), la normativa nacional (estándares de calidad ambiental) y las metas proyectadas para este Proyecto.

Al identificar deficiencias e inconsistencias en el desarrollo del proyecto, se deberá realizar los ajustes y/o correcciones necesarias. Deberá existir un libro de incidencias medioambientales donde queden registradas las fechas y hechos, las discusiones y propuestas de correcciones, las medidas adoptadas y los resultados obtenidos. Se recogerán las incidencias sobre cualquiera de los factores medioambientales.

11.11.2. Programas de monitoreo

Los programas de monitoreo abarcan las principales variables identificadas como más impactantes y que puedan ser objeto de un monitoreo periódico, entre ellas:

- Calidad del aire
- Ruidos
- Vibraciones
- Calidad del agua, incluyendo efluentes líquidos y cuerpos de agua superficial y subterránea.
- Suelo
- Variables bióticas
- Variables socioeconómicas
- Monitoreo sobre la afectación a la movilidad
- Monitoreo de variables arqueológicas

Monitoreo de la calidad del aire

En cuanto al monitoreo de las emisiones y calidad del aire, éste se concentrará en el monitoreo de la calidad del aire del Proyecto y en la evaluación de las emisiones vehiculares de los vehículos que se utilicen en el proyecto.

Respecto a la calidad del aire, el Municipio de Quito, en su Informe de la Calidad de Aire en Quito de 2010, informó de acuerdo a los registros de 2010, que los principales problemas del aire de Quito están relacionados con la presencia de MP_{2.5} y partículas sedimentables, lo que se puede corroborar con los registros obtenidos en las distintas estaciones existentes en el Distrito Metropolitano de Quito.

El monitoreo de la calidad del aire se realizará en forma semestral en diez (10) sitios próximos al desarrollo del Proyecto y dentro del área de trabajo. Estas áreas deberán incluir las excavaciones subterráneas y túnel y en los



portales de entrada a los túneles. En la selección de los sitios de monitoreo se deben considerar la ubicación de los receptores más sensibles, las actividades de construcción de mayor impacto sobre la calidad del aire, las variables climáticas que podrían influir sobre los efectos de dispersión y las posibles barreras o condiciones naturales de la zona.

Para la fase de operación se mantendrán los 10 sitios de monitoreos seleccionados durante la construcción, que serán muestreados semestralmente durante el primer año de operación del proyecto, y luego anualmente hasta completar un máximo de 3 años.

La verificación de las **emisiones vehiculares** se realizará en forma anual en 10 sitios a lo largo del alineamiento del Metro mediante un prestador de este servicio, debiendo determinar el cumplimiento de los parámetros aplicables según el tipo de vehículo evaluado y los parámetros definidos en la normativa vigente.

Cada uno de los monitoreos contemplará lo siguiente:

- Medición de partículas menores a 2.5 micrómetros (PM_{2.5}) durante 24 horas.
- Medición de NO_x y SO₂, mediante el empleo de tubos pasivos, durante dos periodos consecutivos de 7 días cada uno.
- Medición de CO₂, CO y CH₄ dentro de las excavaciones subterráneas.

Aparte de la información anterior se tendrá en cuenta los resultados de las nueve estaciones de monitoreo que tiene la Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (REMMAQ). Estas estaciones tiene capacidad para analizar automáticamente distintos contaminantes comunes de aire, entre los que se encuentra el material particulado fino o de diámetro menor a 2,5 micras (PM_{2.5}) con cinco analizadores, tres muestreadores activos semiautomáticos (high volume samplers) para material particulado total (PTS) y cuatro para material particulado de diámetro menor a 10 micras (PM₁₀), además de cuatro canisters portátiles para tomar muestras de aire y determinar compuestos orgánicos volátiles (COVs), entre otros medios para la medición de otros contaminantes atmosféricos. Además dispone de seis analizadores de monóxido de carbono (CO), seis analizadores de dióxido de azufre (SO₂), seis analizadores para óxidos de nitrógeno (NO, NO₂ y NOX) y seis analizadores de ozono (O₃), entre otros medios.

La legislación principal ecuatoriana en la que quedan reflejados las principales limitaciones en relación a la calidad del aire es el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE, en cuyo epígrafe 4.1.2.1 del anexo 4 del Libro VI (NORMA DE CALIDAD DEL ARIE AMBIENTE) se indica que el promedio aritmético de la concentración de PM_{2.5} de todas las muestras en un año no deberá exceder de quince microgramos por metro cúbico (15 µg/m³). Además, la concentración máxima en 24 horas, de todas las muestras colectadas, no deberá exceder de sesenta y cinco microgramos por metro cúbico (65 µg/m³), valor que no podrá ser excedido más de dos (2) veces en un año. Respecto a los contaminantes gaseosos los límites admisibles son:

Tabla 11.3: Límites establecidos a los contaminantes comunes del aire

SUSTANCIA	LÍMITE
SO ₂	<ul style="list-style-type: none">El promedio aritmético de la concentración de SO₂ determinada en todas las muestras en un año no deberá exceder de ochenta microgramos por metro cúbico (80 µg/m³).La concentración máxima en 24 horas no deberá exceder trescientos cincuenta microgramos por metro cúbico (350 µg/m³), más de una vez en un año.
CO	<ul style="list-style-type: none">La concentración de monóxido de carbono de las muestras determinadas de forma continua, en un período de 8 (ocho) horas, no deberá exceder diez mil microgramos por metro cúbico (10 000 µg/m³) más de una vez en un año.La concentración máxima en una hora de monóxido de carbono no deberá exceder cuarenta mil microgramos por metro cúbico (40 000 µg/m³) más de una vez en un año.
NO ₂	<ul style="list-style-type: none">El promedio aritmético de la concentración de óxidos de nitrógeno, expresada como NO₂, y determinada en todas las muestras en un año, no deberá exceder de cien microgramos por metro cúbico (100 µg/m³).La concentración máxima en 24 horas no deberá exceder ciento cincuenta microgramos por metro cúbico (150 µg/m³) más de dos (2) veces en un año.
O ₃	<ul style="list-style-type: none">La máxima concentración de oxidantes fotoquímicos, obtenida mediante muestra continua en un período de una hora, no deberá exceder de ciento sesenta microgramos por metro cúbico (160 µg/m³), más de una vez en un año.La máxima concentración de oxidantes fotoquímicos, obtenida mediante muestra continua en un período de ocho horas, no deberá exceder de ciento veinte microgramos por metro cúbico (120 µg/m³), más de una vez en un año.

Fuente: TULSMA, LIBRO VI, ANEXO 4.

Además, según se indica en los puntos 4.1.3.1 y 4.1.3.2., la Entidad Ambiental de Control establecerá un Plan de Alerta, de Alarma y de Emergencia ante Situaciones Críticas de Contaminación del Aire, basado en el establecimiento de tres niveles de concentración de contaminantes. La ocurrencia de estos niveles determinará la existencia de los estados de Alerta, Alarma y Emergencia. Cada uno de los tres niveles será declarado por la Entidad Ambiental de Control cuando uno o más de los contaminantes comunes indicados exceda la concentración establecida en la siguiente tabla, o cuando las condiciones atmosféricas se espera que sean desfavorables en las próximas 24 horas. Dichos niveles son los indicados en la siguiente tabla recopilada de la legislación de Ecuador:



Tabla 11.4: Concentraciones de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire. ^[1]

CONTAMINANTE Y PERÍODO DE TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
Monóxido de carbono Concentración promedio en ocho horas	15.000	30.000	40.000
Oxidantes fotoquímicos, expresados como ozono. Concentración promedio en una hora	300	600	800
Óxidos de Nitrógeno, como NO ₂ Concentración promedio en una hora	1.200	2.300	3.000
Dióxido de Azufre Concentración promedio en veinticuatro horas	800	1.600	2.100
Material Particulado PM10 Concentración en veinticuatro horas	250	400	500

Fuente: TULSMA, LIBRO VI, ANEXO 4.

^[1] Todos los valores de concentración expresados en microgramos por metro cúbico de aire, a condiciones de 25 °C y 760 mm Hg.

Monitoreo de las emisiones de ruido

Este monitoreo deberá contemplar la recopilación de información respecto a la generación de ruido debido al proyecto, en zonas próximas a receptores sensibles, tanto para la fase de construcción como para la fase de operación.

Para la medición de las emisiones sonoras o ruido generados por las fuentes fijas y móviles del proyecto, se empleará un sonómetro o decibelímetro.

El sonómetro es un instrumento que responde ante el sonido de una forma aproximada al oído humano, provee medidas objetivas y reproducibles de un fenómeno acústico. El objetivo es dar un valor que permita realizar una evaluación aproximada del nivel sonoro total. La respuesta humana al ruido varía con su frecuencia e intensidad.

El Municipio de Quito mediante su Secretaría Metropolitana de Ambiente, ha realizado un monitoreo de ruido en la zona urbana de Quito entre los años 2003 y 2006. Estos resultados se encuentran publicados en su página web, donde proporcionan un diagnóstico de contaminación acústica que existe en la urbe. Se realizará, previo a la fase de construcción de la obra un monitoreo acústico de la zona afectada por la obra, con la finalidad de contrastar estos datos con otro monitoreo que se debería realizar mientras se efectúan las obras de construcción, para evaluar la afectación que se produce al medio.

Según el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), en el anexo 5 de su libro VI, se indican los límites permitidos para la emisión de ruidos. En su punto 4.1.1.1 se indica que los niveles de presión sonora equivalente, NPSeq, expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder de los valores que se fijan en la tabla siguiente

Tabla 11.5: Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DEL SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	DE 6 H A 20 H	DE 20 H A 6 H
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona residencial	50	40
Zona residencial mixta	55	45
Zona comercial	60	50
Zona comercial mixta	65	55
Zona industrial	70	65

Fuente: TULSMA, LIBRO VI, ANEXO 5

En la misma legislación se indica, en su punto 4.1.4.2, los niveles máximos permisibles de nivel de presión sonora producido por vehículos, los cuales quedan reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 11.6: Niveles de presión sonora máxima para vehículos automotores

CATEGORÍA DEL VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN	NPS MÁXIMO dB(A)
Motocicletas	De hasta 200 cc	80
	Entre 200 y 500 cc	85
	Mayores a 500 cc	86
Vehículos	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor	80
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso no mayor a 3,5 tn	81
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso mayor a 3,5 tn	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, peso mayor a 3,5 tn, y potencia de motor mayor a 20 HP	85
Vehículos de carga	Peso máximo hasta 3,5 tn	81
	Peso máximo de 3,5 tn hasta 12 tn	86
	Peso máximo mayor a 12 tn	88

Fuente: TULSMA, LIBRO VI, ANEXO 5



Al iniciar las labores de construcción, se debe realizar un monitoreo de los niveles de ruido en las áreas de trabajo, a fin de utilizarlo como control para determinar el grado de atenuación requerido para el equipo de protección de los trabajadores. Este monitoreo deberá incluir la realización de dosimetrías semestrales al personal que de acuerdo a las tareas que realice pueda estar sometido a los niveles más elevados de ruido (8 personas). El equipo de protección personal deberá garantizar que no se exceda la exposición del personal a niveles de 85 dBA durante periodos superiores a las 8 horas, o bien se deberá limitar los tiempos de exposición.

Además de lo anterior, semestralmente, mientras dure la construcción del proyecto, se realizará un monitoreo de la exposición al ruido en 10 sitios a lo largo del alineamiento del Metro, principalmente en las zonas potencialmente afectadas. Una vez finalice la construcción y se re-evalúen las condiciones ambientales de la zona, se deberán comparar los monitoreos sucesivos contra las condiciones iniciales registradas durante la línea base. En los casos en que el nivel de línea base supera los niveles definidos en la normativa vigente, se permite un aumento sobre dicha línea base de hasta 3 dBA. La excedencia de los niveles anteriormente indicados deberá ser notificada al Ministerio.

Una vez finalice la fase de construcción, pero previo a que se inicie la operación de la vía, se realizará un (1) monitoreo adicional en los receptores más próximos al proyecto (8 sitios), con el fin de evaluar si las condiciones de línea base se mantienen. Estos monitoreos deberán servir de guía para determinar si se requerirá la instalación de barreras acústicas, aparte de las evaluaciones efectuadas durante los diseños finales. Durante los tres primeros años de operación del Metro se desarrollarán monitoreos anuales. En cada evento de medición se deberá cumplir con lo siguiente:

- Empleo de un sonómetro y calibrador de campo.
- Verificación en campo de la calibración del sonómetro antes y después de cada medición.
- Mediciones en periodos de una hora, tanto en horario diurno (6:00 a.m. – 9:59 p.m.) y nocturno (10:00 p.m. – 5:59 a.m.).
- Mediciones de ruido tanto sobre el alineamiento como sobre el receptor.
- Registro de resultados para L máximo (Lmax), L mínimo (Lmin) y L equivalente (Leq).

Monitoreo de los niveles de vibración

Este monitoreo deberá contemplar la recopilación de información respecto a la generación de vibraciones debido al proyecto, en zonas próximas a receptores sensibles y a una muestra de trabajadores, tanto para la fase de construcción como para la fase de operación.

Como se mencionó anteriormente, existe un estudio realizado por la empresa TRX consulting, donde tras la toma de datos realizada a lo largo de la traza del metro, se detectaron que había una serie de zonas de edificación sensible a las vibraciones, tanto en la zona norte, como en la centro y en la sur. Por lo tanto será preciso proceder

a completar estas mediciones durante la fase de construcción y durante las fases de operación y mantenimiento, y cierre, con la finalidad de evaluar los posibles riesgos que se podrán generar.

Previo al inicio de las obras de construcción, se deberán realizar inspecciones a las estructuras existentes para verificar su condición actual, hasta un radio de 200 metros.

Durante las labores de construcción se efectuarán mediciones semestrales de vibración de cuerpo entero a 8 miembros del personal. Adicionalmente, se deberán realizar monitoreos de integridad estructural y de los niveles de vibración. Si bien el contratista es quien deberá detallar las metodologías específicas y proponer el plan de trabajo correspondiente, a continuación se especifican algunos criterios mínimos que se deben cumplir:

Para el monitoreo de vibraciones:

- La medición de vibraciones se hará en un transecto de unos 200 m de ancho a cada lado del eje del túnel. Esto con la finalidad de verificar si el proyecto pudiera estar afectando la integridad estructural de las infraestructuras, principalmente aquellas que puedan ser consideradas como críticas.
- El transecto irá avanzando conjuntamente con el avance del frente de excavación.
- Los registros obtenidos durante la construcción servirán de base para determinar los transectos más críticos que continuarán siendo monitoreados durante la operación.

Para el monitoreo de asentamientos de terreno:

- Previo al inicio de la construcción se elegirán los sitios y estructuras más sensibles.
- Cada sitio elegido será en lo posible un punto fijo, claramente identificable y medible.
- Durante la construcción en caso necesario (también en función a los resultados del monitoreo de vibraciones) se añadirán (y/o eliminarán) puntos de monitoreo, en función de las necesidades.
- El monitoreo de los puntos elegidos, se realizará con instrumental topográfico de precisión, de tal manera que se puedan medir desplazamientos milimétricos del terreno y estructuras elegidas.
- Se llevará un registro de los desplazamientos verticales y horizontales de los puntos elegidos.

Para el monitoreo de la integridad de estructuras:

La línea base de este monitoreo estará constituida por los datos del relevamiento pre-construcción que será realizado. El monitoreo consistirá en un relevamiento visual detallado de estructuras sensibles identificadas y priorizadas con base en los resultados del monitoreo de vibraciones y asentamientos del terreno.

Los aspectos a monitorear serán, entre otros, los siguientes:

- Asentamientos u otros movimientos inusuales de partes de las estructuras.



- Ocurrencia de rajaduras, desprendimientos de material de paredes, estructuras de soporte o de otros elementos constructivos, u otros signos de daños y su evolución en el tiempo.

Finalmente, se recomienda también realizar los monitoreos de vibración en los sitios identificados como críticos durante la construcción, con una frecuencia anual durante los primeros tres (3) años de operación del Metro.

La situación legal en Ecuador en este aspecto limita las vibraciones que puedan transmitirse a la estructura sólida de las edificaciones con la finalidad de minimizar los efectos que puedan provocarse sobre ellos.

Según se indica en la tabla 4 del anexo 5 del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), ningún equipo o instalación podrá transmitir, a los elementos sólidos que componen la estructura del recinto receptor, los niveles de vibración superiores a los señalados a continuación.

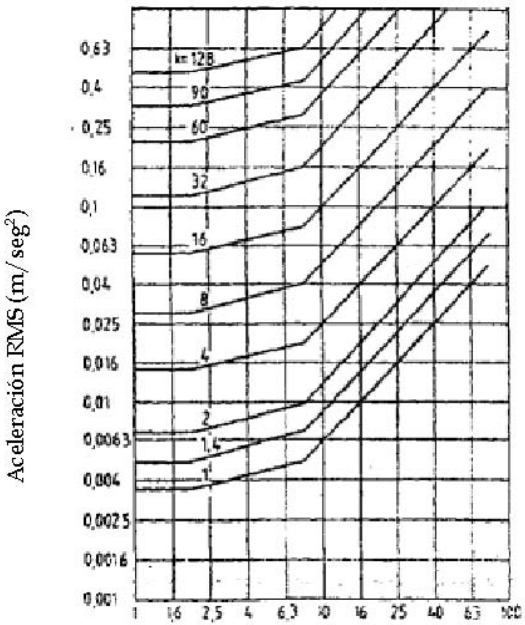
Tabla 11.7: Límite de transmisión de vibraciones

USO DE LA EDIFICACIÓN	PERIODO	CURVA BASE
Hospitalario, educacional y religioso	Diurno	1
	Nocturno	1
Residencial	Diurno	2
	Nocturno	1,4
Oficinas	Diurno	4
	Nocturno	4
Comercial	Diurno	8
	Nocturno	8

Fuente: TULSMA, LIBRO VI, ANEXO 5

La curva base para el límite de transmisión de vibraciones, es la reflejada en la siguiente figura:

Figura 11.33: Curva base para límite de transmisión de vibraciones



Fuente: TULSMA, LIBRO VI, ANEXO 5

Monitoreo de la calidad de las aguas superficiales y de las aguas de infiltración

Este Plan tiene como objetivo verificar la eficiencia y eficacia de la implementación de las medidas preventivas y correctoras del Programa de Protección de la Calidad de las Aguas.

El monitoreo es la única forma de poder verificar que las medidas implementadas por el Contratista logren los objetivos de protección y mitigación ambiental esperados. El monitoreo se realiza mediante mediciones directas en campo y a través del análisis de laboratorio de las muestras. Desde el punto de vista de variables ambientales, el monitoreo (ya sea continuo o periódico) determina la eficacia de las medidas de mitigación, evita la generación de impactos innecesarios, y permite anticipar medidas complementarias que se requieran.

Con relación a las aguas superficiales, las quebradas afectadas por el Proyecto son las que se muestran a continuación.



Tabla 11.8: Quebradas afectadas directamente por el proyecto

FLANCO OCCIDENTAL	FLANCO ORIENTAL
Q. Atucucho	Q. Manosalvas
Q. Pulida Grande	Q. Jerusalén
Q. San Lorenzo	Q. San Isidro
Q. De las Delicias	Q. Tsinyacu
Q. Yacupugru	Q. de la Funeral
Q. La Concepción	Q. Rosario
Q. San Isidro	Q. del Guabo
Q. Caicedo	Q. Rumichaca
Q. Manosalvas	Q. de la Comunidad
Q. Jerusalem	Q. Miraflores
Q. Rumichaca	Q. Luluncoto
Q. de la Comunidad	Q. Chiriyacu
Q. Vásconez	Q. Pucanacha
Q. Miraflores	Q. Clemencia
R. Machángara	Q. San Bartolo
Q. San Bartolo	Q. El Tránsito
Q. El Táansito	Q. Shanshayacu
Q. El Colegio	Q. Ortega
Q. EL Calvario	Q. de la Granja
Q. El Rosario	Q. El Rosario
	Q. San Isidro

Fuente: Elaboración propia

Durante las labores de construcción, existe la probabilidad de que las aguas de dichas quebradas puedan ser contaminadas, ya sea por derrames accidentales de combustible, lubricantes o por aguas servidas, etc., y en la operación igualmente por vertidos o derrames durante el mantenimiento dado a los vagones del Metro y demás infraestructuras asociadas. Por tal motivo, para conservar la calidad del agua se deberán aplicar las medidas de

prevención y mitigación recomendadas en este EsIA, pero además se deberán realizar monitoreos periódicos para verificar el estado de la calidad de las referidas aguas.

Dichos monitoreos deberán realizarse, al menos, trimestralmente durante la fase de construcción y durante la fase de operación de manera más sistemática con una frecuencia de cada 6 meses durante 3 años.

Cada uno de estos monitoreos contemplará lo siguiente:

- Selección de los sitios a ser monitoreados,
- El análisis de agua incluirá registros de pH, Temperatura, Conductividad, Turbidez, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Oxígeno Disuelto, Sólidos Totales, Sólidos Suspendidos, Hidrocarburos Totales, Coliformes Fecales y Totales, PHAs y Aceites y Grasas.
- La repetición del monitoreo por sitio seleccionado será cada 3 meses durante el período de construcción.
- Comparación de los resultados de los monitoreos con los obtenidos para la línea base, o sea, antes del inicio de la construcción del puente.

En cuanto a las aguas de infiltración, como se mencionó anteriormente, durante la construcción del proyecto, se producirán infiltraciones de aguas subterráneas hacia el interior del túnel y excavaciones subterráneas (estaciones). Estas aguas pueden tener contenidos de materias contaminantes como aceites y grasas, metales pesados, polímeros y otros, por lo que deberán ser tratadas de manera adecuada previo a su descarga en cuerpos de aguas superficiales. Por este motivo, durante la construcción se deberá realizar un monitoreo mensual de las aguas de infiltración recuperadas, en un punto aguas arriba y en otro aguas abajo del(los) punto(s) de tratamiento. Este monitoreo continuará durante la fase de operación con una frecuencia semestral. Los parámetros a monitorear serán los mismos que se mencionan arriba para el monitoreo de las aguas superficiales.

También se monitorearán las aguas subterráneas del acuífero sur de Quito y Centro-Norte de Quito. Para ello se utilizan los sondeos de investigación realizados para el diseño de la infraestructura. Como mínimo se monitoreará un sondeo cada 5 Km de longitud de la infraestructura.

Los parámetros que se analizarán en los sondeos seleccionados son los siguientes.

Parámetros físico-químicos

- pH
- Conductividad
- Oxígeno
- Sólidos totales
- Dureza



Aniones y elementos no metálicos

- Amonio
- Nitrato
- Sulfato
- Cloruro
- Fósforo total
- Alcalinidad total como CaCO_3

Parámetros orgánicos

- DBO_5
- DQO
- Hidrocarburos totales
- Coliformes totales
- Coliformes fecales

Aniones y elementos no metálicos

- Aluminio
- Antimonio
- Arsénico
- Bario
- Boro
- Cadmio
- Calcio
- Cobre
- Cromo
- Estaño
- Hierro
- Magnesio
- Manganeseo
- Mercurio
- Níquel
- Plata
- Plomo
- Potasio
- Silicio
- Sodio

Dichos monitoreos deberán realizarse, al menos, trimestralmente durante la fase de construcción y durante la fase de operación de manera más sistemática con una frecuencia de cada 6 meses durante 3 años para luego pasar a una frecuencia anual.

Así mismo se controlara el nivel piezométrico en los alrededores de las estaciones y otras obras que puedan tener efecto pantalla Durante las obras los niveles piezométricos se mediaran semanalmente. Una vez terminadas las obras el nivel se medirá mensualmente durante tres años y a partir de los tres años las mediciones se realizarán anualmente salvo que el análisis de los datos recogidos aconseje una mayor o menor frecuencia. Cuando se diseñen las pantallas deberá decidirse los sondeos a monitorear y en caso de que no existan se construirán.

En las zonas en las que se midan los niveles piezométricos se realizara un control topográfico mediante nivelación geométrica de precisión de la subsidencia del terreno para lo cual se instalaran hitos de control en la zona de probable subsidencia y hitos de referencia en zonas que se supongan no afectadas por subsidencia. Cuando se diseñen las pantallas deberá incluirse la red de hitos de control y la frecuencia de control de la subsidencia

Para determinar los límites permisibles, los criterios de calidad para los distintos usos y los métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua se deberá acudir Anexo 1 del Libro VI de la Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente.

Monitoreo de la variable suelo

Para controlar si existe contaminación del suelo, se realizarán tomas de muestras en zonas de riesgo, como pueden ser: cocheras, talleres, escombreras, etc. especialmente si se detecta algún derrame accidental.

Además se realizará un monitoreo sobre los residuos que consistirá en asegurar que se aplican adecuadamente las medidas para identificar, separar, almacenar, reutilizar, reciclar y disponer las diferentes sustancias. Esto se realizará teniendo en cuenta tanto el cronograma establecido como las medidas indicadas, de esta manera se controlará el cumplimiento del Plan de Manejo de desechos durante el transporte, tratamiento y/o disposición final de los mismos.

En caso de detectar incumplimiento, se aplicarán correcciones y se retomará la aplicación de las medidas propuestas en el Plan.

Monitoreo de variables bióticas

El objetivo es determinar los resultados de las actuaciones ejecutadas de restauración de zonas verdes y en especial la implantación de la vegetación.



Se realizará un monitoreo de la flora cada seis meses durante la etapa constructiva y cada año durante la etapa operativa. Por lo menos se necesitan dos años para determinar la evolución y efectividad de las medidas realizadas para la siembra y plantaciones.

Se procederá a evaluar los resultados de las actuaciones ejecutadas, contemplando los siguientes aspectos:

- Siembras: grado de cobertura de los terrenos y necesidades de resiembras.
- Plantaciones: porcentaje de marras o planta muerta. En caso de existir marras, causas posibles.
- Se verificará la ejecución de los riegos de mantenimiento.
- Equipamiento o mobiliario urbano. Se verificará la instalación del mismo equipamiento o mobiliario urbano que existiera previamente en las zonas afectadas por las obras.

El monitoreo se realizará en los sitios que contengan vegetación como quebradas, parques (La Carolina, El Ejido, Alameda, Quitumbe). Se verificará la presencia y mantenimiento de las especies de importancia para la ecología y el ambiente ciudadano.

En caso de detectarse una cobertura inadecuada en siembras, o unos altos porcentajes de marras en plantaciones, se debe proceder a realizar resiembras y reposiciones de marras.

Monitoreo de las variables socioeconómicas

El principal objetivo de este monitoreo se centran en vigilar el cumplimiento y los logros del Programa de relaciones comunitarias. Será interesante alcanzar los siguientes objetivos:

- Instaurar el grado de respuesta y participación de la comunidad involucrada en los planes de manejo a ser implementados.
- Determinar el involucramiento de los asistentes a los talleres a ser implementados en el Programa de información, participación y sensibilización ambiental.
- Verificar la consolidación y alianza de los actores sociales involucrados en la gestión y manejo de las áreas de influencia del proyecto.
- Complementar la identificación y caracterización de los actores sociales.

Monitoreo sobre la afectación a la movilidad

Como se indicó en el apartado de valoración de impactos, durante la fase de construcción se genera un impacto negativo sobre la movilidad y accesibilidad urbana. Dentro de las medidas necesarias para prevenir, mitigar o corregir este impacto se encuentran la señalización de instalaciones auxiliares, de itinerarios alternativos, de accesos a residencias y locales comerciales, etc. Estas señalizaciones deberán estar colocadas de manera

correcta de manera que sean eficaces y durante la noche deberán ser visibles. Para ello dentro de este Plan se incluirá un reconocimiento una vez al trimestre del estado de la señalización y de la retirada de la misma cuando ya no sea necesaria. En caso de encontrarse deficiencias deberán ser corregidas en el menor plazo posible.

Monitoreo de variables arqueológicas

El monitoreo de las variables arqueológicas será efectuado por un equipo cualificado de arqueólogos y se realizará en las tres áreas de interés arqueológico que existen en la zona de influencia del proyecto, haciendo especial hincapié en la zona que se encuentra en el centro histórico de la ciudad ya que es la que se va a ver más afectada.

Esta zona se encuentra debajo de la plaza de San Francisco, donde además se va a construir una estación (San Francisco). Según los estudios preliminares se encuentra debajo de la plaza el palacio de Huayna Cápac perteneciente a una ciudad Inca.

Se deberá hacer una inspección continua para poder tomar las medidas preventivas y de mitigación lo antes posible. Se llevará a cabo un seguimiento y análisis para no dañar este patrimonio y que además pueda ser luego mostrado al público como un valor turístico de la ciudad. En caso de encontrarse evidencias, se deberá implementar un plan de rescate y/o protección de dichos recursos.

11.11.3. Informes

Los contratistas o sub-contratistas deberán preparar informes periódicos de cumplimiento y además, informes extraordinarios cuando ocurra algún evento imprevisto. La frecuencia de elaboración y entrega de informes será mensual durante la fase de construcción. Durante la fase de operación se elaborarán informes semestrales los tres primeros años de operación.

Estos informes deberán ser remitidos a la Secretaría del Metro, dentro de los 15 días calendarios que siguen al periodo correspondiente del informe y al Ministerio del Ambiente a la frecuencia solicitada en la Resolución de Aprobación del EsIA, hasta cumplir los 3 primeros años de operación. Los mismos incluirán toda la información recolectada respecto a la ejecución de la actividad y los resultados de las actividades de monitoreo, poniendo énfasis en las medidas de manejo ambiental realizadas, los logros y las dificultades encontradas. Adicionalmente, la información contenida en los informes, permitirá que de ser necesario se realicen las actualizaciones de la información contenida en el PMA.

Además de estos informes se usarán fichas de recogida de información donde se anotarán todas las medidas con las observaciones oportunas y serán incluidas como anejo a los informes. Habrá varios modelos de fichas en función de las variables a medir, aunque en todas ellas se deberá incluir, como mínimo, la siguiente información:



- Título del proyecto
- Fecha de la medición
- Lugar de la medición
- Condiciones climatológicas
- Variable a medir
- Unidades
- Aparato utilizado (marca, modelo, estado)
- Resultados
- Conclusiones
- Firma del responsable

- Resolución de No Cumplimientos
- No Cumplimientos Pendientes
- Recomendaciones y Acciones Correctoras
- Salud y Seguridad
 - Accidentes
 - Incidentes
 - Indicadores
 - Capacitación
 - Recomendaciones y Acciones Correctoras
- Aspectos Sociales
 - Indicadores de Empleo y Contrataciones Locales
 - Recursos Culturales y Paleontología
 - Comunicaciones y Consultas Realizadas
 - Quejas e Inquietudes
 - Resolución de las Quejas Recibidas
 - Quejas Pendientes
 - Violaciones del Código de Conducta
 - Recomendaciones y Acciones Correctoras

Estructura y contenido de los informes de cumplimiento

- Los informes serán realizados por un consultor ambiental debidamente registrado en el Ministerio del Ambiente. A continuación se presenta la estructura y contenido de los mismos.
- Introducción
 - Objetivos
 - Metodología
 - Período del Informe
- Avance del Proyecto (de acuerdo a la fase del Proyecto)
- Medio Ambiente
 - Agua
 - Aire
 - Ruido y Vibraciones
 - Suelos
 - Flora y Fauna
 - Manejo de Residuos y Materiales
 - Sitios de Depósito
 - Indicadores de Capacitación y Educación Ambiental
 - No Cumplimientos Nuevos

Cabe resaltar que la estructura y contenido podría ser modificada en función de los requerimientos del proyecto.

Por otro lado, eventos imprevistos como accidentes que ocasionen derrames de productos tóxicos o peligrosos o programas especiales y extraordinarios de reparaciones y mantenimiento, accidentes laborales, siempre requerirán de informes especiales para documentar la magnitud de los impactos y la efectividad de la respuesta, estos informes serán elaborados por el Encargado Ambiental del Proyecto.

Como se mencionó anteriormente, deberá existir un libro de incidencias medioambientales donde queden registradas las fechas y hechos, las discusiones y propuestas de correcciones, las medidas adoptadas y los resultados obtenidos. Se recogerán las incidencias sobre cualquiera de los factores medioambientales.



11.11.4. Programa de monitoreo al Plan de Manejo Ambiental

El objetivo de este Programa es monitorear la ejecución del Plan de Manejo Ambiental que se llevará a cabo de conformidad con los compromisos adquiridos con la autoridad ambiental y facilitar la identificación y corrección de cualquier anomalía o inconsistencia del plan.

Se deberá realizar el seguimiento de cada uno de los programas que componen el plan, vigilando que se cumpla todo aquello que se especifica en cada uno de ellos, tanto en el cumplimiento de normativas como en la realización de las actividades necesarias a realizar. Así como el cumplimiento del cronograma elaborado.

Este seguimiento tendrá una periodicidad anual durante la ejecución y será valorado según el nivel objetivo de ejecución alcanzado que será calculado mediante la comparación entre la cantidad de actividades previstas y las realmente ejecutadas. La clasificación será la siguiente:

- **Conforme (C):** Esta calificación se otorga cuando el porcentaje del cumplimiento de la actividad es del 100%.
- **No conformidad menor (NC-):** Esta calificación implica una falta leve frente al Plan de Manejo Ambiental y/o Leyes Aplicables, dentro de los siguientes criterios:
 - Fácil corrección o remediación
 - Rápida corrección o remediación
 - Bajo costo de corrección o remediación
 - Evento de Magnitud Pequeña, Extensión puntual, Poco Riesgo e Impactos menores, sean directos y/o indirectos.
- **No conformidad mayor (NC+):** Esta calificación implica una falta grave frente al Plan de Manejo Ambiental y/o Leyes Aplicables. Una calificación de NC+ puede ser aplicada también cuando se produzcan repeticiones periódicas de no conformidades menores. Los criterios de calificación son los siguientes:
 - Corrección o remediación de carácter difícil
 - Corrección o remediación que requiere mayor tiempo y recursos, humanos y económicos.
 - El evento es de magnitud moderada a grande
 - Los accidentes potenciales pueden ser graves o fatales
 - Evidente despreocupación, falta de recursos o negligencia en la corrección de un problema menor

Presupuesto

Programa	Proyectos / medidas	Presupuesto (\$) dólares americanos
Monitoreo de variables	Calidad del aire	100.000
	Ruidos	160.000
	Vibraciones	160.000
	Calidad del agua	60.000
	Suelo	120.000
	Variables bióticas	50.000
	Variables socioeconómicas	50.000
	Afectación a la movilidad	50.000
	Diagnóstico arqueológico	100.000
Informes	Periódicos (12 mensuales *3 años) + (2 semestrales*3 años) = 42 18 informes puntuales	40.000
Programa de monitoreo al Plan de Manejo Ambiental		200.000
TOTAL PRESUPUESTO		1.090.000



11.12. RESUMEN DE PRESUPUESTO

Se incluye a continuación una tabla resumen en la que se hace un resumen de cada uno de los presupuestos estimados para los planes de manejo.

	Planes de manejo	Presupuesto estimado (\$ americanos)
Planes de Prevención y Mitigación de Impactos	Plan para contribuir a evitar el cambio climático	800.000
	Plan de prevención y reducción de la contaminación, ruido y vibraciones	215.000
	Plan de prevención y mitigación de contaminación de suelos	3.000
	Plan de prevención y mitigación de la afectación al agua	595.000
	Plan de prevención y mitigación del Impacto sobre las comunidades biológicas	303.000
	Plan de prevención y mitigación de la degradación de la movilidad y accesibilidad urbanas	254.000
	Plan de prevención y mitigación de la afectación al patrimonio cultural	902.000
	Programa minimización de impactos paisajísticos	95.000
Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional		Según presupuesto a incluir en proyecto definitivo
Plan de Contingencias y Respuesta a Emergencias		A estimar por el constructor previo a las obras
Plan de Relaciones Comunitarias		100.000
Plan de Capacitación Ambiental		54.000
Plan de manejo de desechos		185.000
Plan de Rehabilitación de Zonas Afectadas		21.000
Programa de cierre y abandono		A elaborar en el momento que se decida el cierre
Auditorías Ambientales		100.000
Plan de Mantenimiento		54.000
Plan de Seguimiento y Monitoreo		1.090.000
Presupuesto estimado total		4.771.000

11.13. CRONOGRAMAS

Se incluyen a continuación los cronogramas estimados para las fases de Construcción y Funcionamiento.


Tabla 11.9: Cronograma para la Fase de Construcción

PLAN	ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22	MES 23	MES 24	MES 25	MES 26	MES 27	MES 28	MES 29	MES 30	MES 31	MES 32	MES 33	MES 34	MES 35	MES 36
PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS	Contaminación del aire por emisión de partículas suspendidas																																				
	Contaminación del aire por emisiones gaseosas																																				
	Ruido																																				
	Vibraciones																																				
	Contaminación de suelos																																				
	Contaminación de Aguas																																				
	Modificación de la dinámica del agua																																				
	Afectación comunidades biológicas																																				
	Deterioro de la movilidad y accesibilidad urbana																																				
	Afectación patrimonio cultural																																				
PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL																																					
PLAN DE CONTINGENCIAS Y RESPUESTA A EMERGENCIA																																					
PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS																																					
PLAN DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL																																					
PLAN DE MANEJO DE DESECHOS																																					
PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS																																					
PLAN DE CIERRE Y ABANDONO																																					
AUDITORIAS AMBIENTALES																																					
PLAN DE MANTENIMIENTO																																					
PLAN DE MONITOREO	Calidad del aire																																				
	Ruido																																				
	Vibraciones																																				
	Aguas																																				
	Suelo																																				
	Vegetación																																				
	Socioeconómicas																																				
	Movilidad																																				
	Variables arqueológicas																																				
	Informes																																				
	Monitoreo del Plan de Manejo Ambiental																																				

- Hito puntual
- Las medidas se aplican con una frecuencia determinada
- Las medidas se aplicarán de manera puntual asociadas a las etapas de construcción del proyecto. Se podrá especificar el periodo cuando se disponga de un cronograma de la construcción
- Planes o medidas a aplicar en fecha por determinar

Fuente: Elaboración propia

[illegible]

	Hito puntual
	Las medidas se aplican con una frecuencia determinada
	Medidas a aplicar de forma puntual o en situaciones concretas o necesarias
*	En el caso del plan de cierre y abandono, este se aplicará en la fase de cierre del proyecto, pero se empezará a elaborar en los últimos meses de vida del mismo, o bien cuando se abandone o clausure alguna parte del proyecto, por ejemplo algún túnel, pero no se prevé que ocurra en los 5 primeros años de vida del proyecto.

Fuente: Elaboración propia