



# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

## EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA METRO DE QUITO EPMMQ

### CAPÍTULO 8 ÁREAS SENSIBLES

- 8.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE AREAS SENSIBLES
- 8.2 ÁREAS SENSIBLES- MEDIO FISICO
- 8.3 ÁREAS SENSIBLES- MEDIO BIÓTICO
- 8.4 ÁREAS SENSIBLES- MEDIO SOCIOECONÓMICO
- 8.5 ÁREAS SENSIBLES- MEDIO CULTURAL
- 8.6 SÍNTESIS DE SENSIBILIDAD

Quito, Noviembre de 2012

## CAPÍTULO 8 ÁREAS SENSIBLES



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>8. ÁREAS SENSIBLES .....</b>	<b>8-1</b>
<b>8.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE ÁREAS SENSIBLES .....</b>	<b>8-1</b>
8.1.1 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN SOBRE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICO-NATURAL Y SOCIOECONÓMICA DEL ÁREA .....	8-1
8.1.2 REVISIÓN DEL CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES A EJECUTARSE DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	8-1
8.1.3 SELECCIÓN DE LAS VARIABLES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADAS POR EL PROYECTO .....	8-1
8.1.4 DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS QUE CARACTERIZAN A LAS VARIABLES PARA ORDENAR EL PROCESO DE SÍNTESIS ...	8-2
8.1.5 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE SENSIBILIDAD PARA CALIFICAR LOS CRITERIOS UTILIZADOS .....	8-2
8.1.6 TALLER DE ESPECIALISTAS PARA ASIGNAR NIVELES DE SENSIBILIDAD .....	8-3
8.1.7 SUPERPOSICIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS .....	8-3
8.1.8 EVALUACIÓN DE LA SÍNTESIS Y CORRECCIÓN DEL MODELO INICIAL .....	8-3
8.1.9 MAPA DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL .....	8-3
<b>8.2 ÁREAS SENSIBLES - MEDIO FÍSICO .....</b>	<b>8-3</b>
<b>8.3 ÁREAS SENSIBLES - MEDIO BIÓTICO .....</b>	<b>8-4</b>
<b>8.4 ÁREAS SENSIBLES - MEDIO SOCIOECONÓMICO.....</b>	<b>8-4</b>
<b>8.5 ÁREAS SENSIBLES – MEDIO CULTURAL .....</b>	<b>8-4</b>
<b>8.6 SÍNTESIS DE SENSIBILIDAD .....</b>	<b>8-5</b>
8.6.1 SENSIBILIDAD AMBIENTAL EN LA FASE CONSTRUCTIVA.....	8-5
8.6.2 SENSIBILIDAD AMBIENTAL EN LA FASE OPERATIVA .....	8-6

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 8.1: Nivel de degradación ambiental .....</b>	<b>8-2</b>
<b>Cuadro 8.2: Niveles de tolerancia ambiental.....</b>	<b>8-2</b>
<b>Cuadro 8.3: Rangos de clasificación de sensibilidad ambiental .....</b>	<b>8-2</b>
<b>Cuadro 8.4 Áreas sensibles para el componente físico .....</b>	<b>8-3</b>
<b>Cuadro 8.5 Áreas sensibles para el componente biótico .....</b>	<b>8-4</b>
<b>Cuadro 8.6 Áreas sensibles para el componente socioeconómico .....</b>	<b>8-4</b>
<b>Cuadro 8.7 Áreas sensibles para el componente cultural.....</b>	<b>8-5</b>
<b>Cuadro 8.8 Áreas sensibles prioritarias para la fase constructiva.....</b>	<b>8-6</b>
<b>Cuadro 8.9 Áreas sensibles prioritarias para la fase operativa .....</b>	<b>8-6</b>



## 8. ÁREAS SENSIBLES

La sensibilidad ambiental se define para este estudio, como la capacidad de un ecosistema para soportar alteraciones o cambios originados por acciones antrópicas, sin sufrir alteraciones importantes que le impidan alcanzar un equilibrio dinámico que mantenga un nivel aceptable en su estructura y función. En concordancia con esta definición se debe tener en cuenta el concepto de *tolerancia ambiental*, que representa la capacidad del medio a aceptar o asimilar cambios en función de sus características actuales. Así, el grado de sensibilidad ambiental dependerá del nivel de conservación o degradación del ecosistema y sobre todo de la presencia de acciones externas (antrópicas).

### 8.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE ÁREAS SENSIBLES

Para determinar las áreas sensibles se consideró cada uno de los componentes de la línea base (medio físico, medio biótico, medio socioeconómico y patrimonio cultural); así también cada uno de los elementos de la Primera Línea del Metro de Quito (túnel, estaciones y escombreras), analizadas y procesadas para cada fase del proyecto. Se consideró los criterios de cada uno de los especialistas y finalmente, mediante un consenso general, se definieron cinco tipos de áreas sensibles: sensibilidad muy alta, sensibilidad alta, sensibilidad media, sensibilidad baja y sensibilidad muy baja.

A continuación se presenta el detalle de los pasos utilizados dentro de la metodología para la determinación de la sensibilidad ambiental:

#### 8.1.1 Análisis de información sobre la caracterización físico-natural y socioeconómica del área

En primer lugar se llevó a cabo un análisis de la información contenida en el diagnóstico de línea base, en donde se identificaron los diferentes temas estudiados para cada uno de los componentes ambientales. De ellos, se escogió aquellos aspectos de mayor significancia dentro de la caracterización, en términos de vulnerabilidad ante las acciones del proyecto.

#### 8.1.2 Revisión del cronograma de actividades a ejecutarse durante el desarrollo del proyecto

Se analizó la descripción integral del proyecto, de donde se definieron los elementos principales del mismo, así como las fases en las que se van a desarrollar. De esta información se escogieron aquellos elementos del proyecto cuya implementación estaría más relacionada con posibles amenazas que se puedan presentar para los elementos ambientales y que, por tanto, puedan influir en su sensibilidad. Este análisis permitió contar con una primera aproximación respecto a los niveles de sensibilidad esperados.

#### 8.1.3 Selección de las variables susceptibles de ser afectadas por el proyecto

El análisis de sensibilidad ambiental se apoyó en la selección y ponderación de variables y atributos de carácter físico, biológico, socioeconómico y cultural. La selección y ponderación de las variables se efectuó sobre la base de la realización de talleres de trabajo.

Una vez realizado este análisis, las variables seleccionadas fueron:

##### MEDIO FÍSICO

- Calidad del aire
- Estabilidad geomorfológica
- Calidad del agua superficial
- Calidad del agua subterránea
- Depresiones inundables
- Valor paisajístico

##### MEDIO BIÓTICO

- Ecosistemas naturales
- Áreas verdes
- Fauna singular

##### MEDIO SOCIOECONÓMICO

- Sitios de comercio
- Sitios de congregación pública
- Casas de salud
- Centros educativos

##### MEDIO CULTURAL

- Obras arquitectónicas patrimoniales
- Monumentos
- Museos
- Sitios arqueológicos



### 8.1.4 Definición de los criterios que caracterizan a las variables para ordenar el proceso de síntesis

En el Cuadro 8.1 se presenta la escala referencial para medir el nivel de degradación que sustentará el primer análisis para definir la sensibilidad de los componentes ambientales presentes en el área del proyecto.

**Cuadro 8.1: Nivel de degradación ambiental**

ESCALA	NIVEL DE DEGRADACIÓN ANTRÓPICA
Nulo (1)	Corresponde a un área no alterada, casi prístina. Elevada calidad ambiental y de paisaje. Se mantienen las condiciones naturales originales.
Bajo (2)	Las alteraciones al ecosistema son bajas, las modificaciones a los recursos naturales y al paisaje son bajas. La calidad ambiental de los recursos puede restablecerse fácilmente.
Moderado (3)	Las alteraciones al ecosistema, el paisaje y los recursos naturales tienen una magnitud media. Las condiciones de equilibrio del ecosistema se mantienen aun cuando tienden a alejarse del punto de equilibrio.
Alto (4)	Las alteraciones antrópicas al ecosistema, paisaje y los recursos naturales son altas. La calidad ambiental del ecosistema es baja; se encuentra cerca del umbral hacia un nuevo punto de equilibrio. Las condiciones originales pueden restablecerse con grandes esfuerzos en tiempos prolongados.
Crítico (5)	La zona se encuentra profundamente alterada, la calidad ambiental del paisaje es mínima. La contaminación, alteración y pérdida de los recursos naturales es muy alta. El ecosistema ha perdido su punto de equilibrio natural y es prácticamente irreversible.

Fuente: Elaboración propia, 2012

El segundo nivel de análisis para la determinación de la sensibilidad es la probabilidad de ser afectado por las acciones del proyecto, análisis más subjetivo que requiere también, además del conocimiento de las condiciones iniciales del ecosistema, su capacidad de asimilación y la intensidad de las acciones a ser llevadas a cabo para la ejecución del proyecto.

Al efecto, se ha incluido un indicador de la relación entre la intensidad de la afectación y la capacidad asimilativa, que representa la tolerancia ambiental.

En el Cuadro 8.2 presenta los niveles de análisis de tolerancia ambiental.

**Cuadro 8.2: Niveles de tolerancia ambiental**

ESCALA	TOLERANCIA AMBIENTAL
Nula (1)	La capacidad asimilativa es muy baja o la intensidad de los efectos es muy alta.

ESCALA	TOLERANCIA AMBIENTAL
Baja (2)	Tiene una baja capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es alta.
Moderada (3)	Tiene una moderada capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es media.
Alta (4)	Tiene una alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es baja.
Muy Alta (5)	Tiene una muy alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es muy baja.

Fuente: Elaboración propia, 2012

### 8.1.5 Determinación de los niveles de sensibilidad para calificar los criterios utilizados

El grado de sensibilidad está representado por la multiplicación de ambos parámetros:

$$\text{Sensibilidad Ambiental} = \text{Nivel de Degradación} \times \text{Tolerancia Ambiental}$$

Así, los niveles de sensibilidad quedarían representados conforme se observa en el Cuadro 8.3, mientras que en los Cuadros del 8.4 al 8.7 se presenta un resumen con los resultados obtenidos respecto a la priorización de la sensibilidad ambiental, en función de la matriz que se presenta como Anexo y que incluye la identificación del componente ambiental analizado, su nivel de degradación y de tolerancia para el área correspondiente al Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito. Para dicha priorización se tiene en cuenta a los niveles de sensibilidad determinados como muy altos y altos.

**Cuadro 8.3: Rangos de clasificación de sensibilidad ambiental**

GRADO DE SENSIBILIDAD	RANGO
Sensibilidad Nula	21 a 25
Sensibilidad baja	16 a 20
Sensibilidad media	11 a 15
Sensibilidad alta	6 a 10
Sensibilidad muy alta	0 a 5

Fuente: Elaboración propia, 2012



### 8.1.6 Taller de especialistas para asignar niveles de sensibilidad

Cada una de las variables seleccionadas y los criterios estructurados fueron establecidos por un grupo de especialistas, considerando el grado de sensibilidad del medio. Estos criterios tienen un conjunto de atributos derivados de las características ambientales del sector en estudio y que se estimaron con relación a la vulnerabilidad y capacidad de recuperación, los mismos que permitieron establecer niveles de sensibilidad de acuerdo al grado de importancia que representan los impactos sobre el medio. Esta valoración consta en la Matriz de Sensibilidad que se presenta en la Sección Anexos.

### 8.1.7 Superposición de mapas temáticos

Una vez realizada la evaluación de los niveles de sensibilidad de los componentes ambientales analizados mediante la metodología indicada, se incorporó la información a un sistema de información geográfica, mediante el cual se realizó la superposición de mapas temáticos. Esta superposición de mapas permitió establecer una sumatoria de los valores de sensibilidad determinados para cada una de las variables en cada uno de los sitios geográficos que forman parte del proyecto. El resultado de esta sumatoria permitió priorizar las áreas sensibles, de acuerdo a su nivel acumulado de sensibilidad.

### 8.1.8 Evaluación de la síntesis y corrección del modelo inicial

Este paso complementario se realizó con el fin de asegurar que los resultados de la determinación final sean coherentes con la realidad y, sobretodo, que reflejen valores de sensibilidad acordes a la necesidad del proyecto. Esta evaluación permitió ajustar los valores finales, en caso de ser necesario.

### 8.1.9 Mapa de sensibilidad ambiental

Finalmente, la superposición de mapas parciales permitió hacer una valoración total de los niveles de sensibilidad. Dicha determinación hizo factible la obtención de un mapa de sensibilidad ambiental integral.

## 8.2 ÁREAS SENSIBLES - MEDIO FÍSICO

Los sitios determinados como sensibles, desde el punto de vista físico, se presentan en la siguiente tabla:

Cuadro 8.4 Áreas sensibles para el componente físico

UBICACIÓN	CRITERIO DE SENSIBILIDAD	NIVEL DE SENSIBILIDAD
<b>Fase Constructiva</b>		
Todo el trayecto del túnel	Calidad del agua subterránea	Muy alta
Todas las estaciones subterráneas	Calidad del agua subterránea	Muy alta
Todas las escombreras	Calidad del agua superficial	Muy alta
Estación El Calzado	Depresiones inundables	Muy alta
Estación San Francisco	Valor paisajístico	Muy alta
Estaciones El Recreo y La Carolina	Depresiones inundables	Alta
Estación La Alameda	Calidad del agua superficial	Alta
Estación Universidad Central, escombrera 1 y escombrera 2	Estabilidad geomorfológica	Alta
Todas las escombreras	Valor paisajístico	Alta
<b>Fase Operativa</b>		
Cochera	Calidad del agua subterránea	Muy alta
Todas las estaciones	Calidad del agua subterránea	Muy alta
Todas las escombreras	Calidad del agua superficial	Muy alta
Estación El Calzado	Depresiones inundables	Muy alta
Estaciones El Recreo y La Carolina	Depresiones inundables	Alta
Estación San Francisco	Valor paisajístico	Alta



### 8.3 ÁREAS SENSIBLES - MEDIO BIÓTICO

Los sitios determinados como sensibles, desde el punto de vista biótico, se presentan en la siguiente tabla:

**Cuadro 8.5 Áreas sensibles para el componente biótico**

UBICACIÓN	CRITERIO DE SENSIBILIDAD	NIVEL DE SENSIBILIDAD
<b>Fase Constructiva</b>		
Estación El Ejido	Áreas verdes	Muy alta
Estaciones La Alameda, La Carolina e Iñaquito	Áreas verdes	Alta
<b>Fase Operativa</b>		
Estación El Ejido	Áreas verdes	Muy alta
Cochera	Áreas verdes	Alta
Estaciones La Alameda, La Carolina e Iñaquito	Áreas verdes	Alta

### 8.4 ÁREAS SENSIBLES - MEDIO SOCIOECONÓMICO

Los sitios determinados como sensibles, desde el punto de vista socioeconómico, se presentan en la siguiente tabla:

**Cuadro 8.6 Áreas sensibles para el componente socioeconómico**

UBICACIÓN	CRITERIO DE SENSIBILIDAD	NIVEL DE SENSIBILIDAD
<b>Fase Constructiva</b>		
Estaciones Morán Valverde, El Recreo, San Francisco, La Carolina y Jipijapa	Sitios de comercio	Muy alta
Estaciones El Calzado, El Ejido, La Pradera	Sitios de comercio	Alta
Estación San Francisco, El Ejido	Sitios de congregación pública	Alta
Estación La Alameda	Casas de salud	Alta
Estación Universidad Central	Centros educativos	Alta
<b>Fase Operativa</b>		
Estaciones Morán Valverde, El Calzado, El Recreo, San Francisco, La Carolina y Jipijapa	Sitios de comercio	Alta

### 8.5 ÁREAS SENSIBLES – MEDIO CULTURAL

Los sitios determinados como sensibles, desde el punto de vista cultural, se presentan en la siguiente tabla:



**Cuadro 8.7 Áreas sensibles para el componente cultural**

UBICACIÓN	CRITERIO DE SENSIBILIDAD	NIVEL DE SENSIBILIDAD
<b>Fase Constructiva</b>		
Estación San Francisco	Sitios patrimoniales	Muy alta
Estación San Francisco	Monumentos	Muy alta
Estación San Francisco	Museos	Muy alta
Túnel centro, Estación San Francisco	Sitios arqueológicos o paleontológicos	Alta
Estación La Alameda	Sitios patrimoniales	Alta
Estación El Ejido	Monumentos	Alta
<b>Fase Operativa</b>		
Estación San Francisco	Sitios patrimoniales	Muy alta
Túnel centro	Sitios arqueológicos o paleontológicos	Media
Estación San Francisco	Monumentos	Alta
Estación San Francisco	Museos	Alta

## 8.6 SÍNTESIS DE SENSIBILIDAD

Del análisis realizado se aprecia que todos los elementos que forman parte del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito presentan niveles importantes de sensibilidad ambiental, tanto para la fase constructiva como para la fase operativa, detallados a continuación:

### 8.6.1 Sensibilidad ambiental en la Fase Constructiva

En lo que respecta al componente físico, se aprecia que en todo el recorrido del proyecto existe una muy alta sensibilidad en relación a la calidad del agua subterránea. Además de esto, se presentan casos particulares, relacionados con otras variables como depresiones inundables, valor paisajístico, calidad del agua superficial y estabilidad geomorfológica, que incrementan la sensibilidad ambiental en las estaciones El Calzado, El Recreo, San Francisco, La Alameda, Universidad Central y La Carolina; así, como en las escombreras de El Batán y Sibauco, para el caso de escombreras propuestas, más no para las escombreras públicas donde ya existe un estudio realizado y una anticipada aprobación. Cabe anotar que la Quebrada Jatunhuayco ya cuenta con las obras de embalamiento de agua, razón por la cual ya no se determina este componente como sensible en dicha escombrera.

Sobre la base de lo establecido en el Certificado de Intersección emitido por el Ministerio del Ambiente mediante Oficio N° MAE-DPP -2011-0596 del 13 de mayo de 2011, se concluye que el Proyecto Metro de Quito NO INTERSECTA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques Protectores (BP) y Patrimonio Forestal del Estado (PFE), por tal motivo el proyecto no se encuentra dentro de áreas sensibles por estatus de protección.

Con relación al componente biótico, se presentan los niveles más importantes de sensibilidad en las estaciones La Alameda, El Ejido, La Carolina e Iñaquito, en todos los casos debido a la variable “áreas verdes”.

En cuanto al componente socioeconómico, el nivel más significativo de sensibilidad se presenta en la estación San Francisco debido a su sensibilidad muy alta por los sitios de comercio y la alta sensibilidad por ser la iglesia un sitio de congregación pública importante. En segundo lugar de sensibilidad se puede nombrar a la estación El Ejido, importante por ser un sitio de congregación pública en una zona comercial. En un tercer nivel de sensibilidad se encuentran las estaciones Morán Valverde, El Recreo, La Carolina y Jipijapa, todos con una sensibilidad muy alta por encontrarse en zonas eminentemente comerciales. Finalmente, las estaciones La Pradera, La Alameda y Universidad Central presentan alta sensibilidad por sus características particulares. En el caso de La Pradera, la estación se encuentra en una zona de alto comercio; La Alameda posee una casa de salud (Cruz Roja) en su área de influencia directa y la Universidad Central corresponde a uno de los centros educativos más importantes del País.

Con relación al componente cultural, la estación San Francisco es, definitivamente, la de mayor importancia en todo el Proyecto debido a su sensibilidad alta por ser un sitio patrimonial con presencia de monumentos, museos y sitios arqueológicos. Finalmente, las estaciones La Alameda y El Ejido son sensibles, en el primer caso por tratarse de un sitio patrimonial y, en el segundo, por los monumentos que posee.

Al hacer una relación entre los niveles de importancia de las áreas sensibles en función de todos los componentes ambientales, se presentan las siguientes categorías de prioridad para la fase constructiva:



**Cuadro 8.8 Áreas sensibles prioritarias para la fase constructiva**

PRIORIDAD	SITIOS SENSIBLES	COMPONENTES AMBIENTALES DE SENSIBILIDAD
PRIORIDAD I	Estación La Alameda	Físico, Biótico, Socioeconómico y Cultural
	Estación San Francisco	Físico, Socioeconómico y Cultural
	Estación El Recreo	Físico, Socioeconómico
	Estación Universidad Central	Físico, Socioeconómico
	Estación La Carolina	Físico, Biótico y Socioeconómico
	Estación El Ejido	Biótico, Socioeconómico y Cultural
PRIORIDAD II	Estación El Calzado	Físico
	Estación Iñaquito	Biótico
	Estación Morán Valverde	Socioeconómico
	Estación Jipijapa	Socioeconómico
	Estación La Pradera	Socioeconómico
	Túnel Centro	Cultural

### 8.6.2 Sensibilidad ambiental en la Fase Operativa

En lo que respecta al componente físico, se aprecia que en todas las estaciones, así, como en el área de Cochera, existe una muy alta sensibilidad en relación a la calidad del agua subterránea. Además de esto, se presentan casos particulares, relacionados con otras variables como depresiones inundables y valor paisajístico, que incrementan la sensibilidad ambiental en las estaciones El Calzado, El Recreo, La Carolina y San Francisco. De ellas, la estación El Calzado presenta muy alta sensibilidad en relación a la variable “depresiones inundables”.

En casi todas las escombreras, excepto las escombreras municipales debido a que ya se encuentran adecuadas para recibir material pétreo, existe una alta sensibilidad en relación a la calidad del agua superficial.

Con relación al componente biótico, se presentan los niveles más importantes de sensibilidad en las estaciones La Alameda, El Ejido, La Carolina e Iñaquito, así como en el sector de la Cochera, en todos los casos debido a la variable “áreas verdes”.

En cuanto al componente socioeconómico, el nivel más significativo de sensibilidad se presenta en las estaciones Morán Valverde, El Calzado, El Recreo, San Francisco, La Carolina y Jipijapa debido a su alta sensibilidad por los sitios de comercio que existen en sus alrededores.

Con relación al componente cultural, la estación San Francisco es, definitivamente, la de mayor importancia en todo el Proyecto debido a su sensibilidad muy alta por ser un sitio patrimonial con presencia de monumentos y museos. En un segundo nivel de sensibilidad se encuentra el tramo centro del túnel, considerado significativo por su valor arqueológico.

Al hacer una relación entre los niveles de importancia de las áreas sensibles en función de todos los componentes ambientales, se presentan las siguientes categorías de prioridad para la fase operativa:

**Cuadro 8.9 Áreas sensibles prioritarias para la fase operativa**

PRIORIDAD	SITIOS SENSIBLES	COMPONENTES AMBIENTALES DE SENSIBILIDAD
PRIORIDAD I	Estación San Francisco	Físico, Socioeconómico y Cultural
	Estación La Carolina	Físico, Biótico, Socioeconómico
PRIORIDAD II	Estación El Calzado	Físico, Socioeconómico
	Estación El Recreo	Físico, Socioeconómico
PRIORIDAD III	Estación La Alameda	Biótico
	Estación El Ejido	Biótico
	Estación Iñaquito	Biótico
	Cochera	Biótico
	Estación Morán Valverde	Socioeconómico
	Estación Jipijapa	Socioeconómico
	Túnel Centro	Cultural

La sensibilidad de los diferentes medios influye en la selección de la metodología constructiva a ser empleada, para aportar a la mitigación de impactos incorporando los criterios de sostenibilidad ambiental.