6.0 PLAN DE MANEJO Y CONTROL AMBIENTAL

6.1 GENERAL

El Plan de Manejo y Control Ambiental (PMCA) estará dirigido a implementar las acciones necesarias para evitar, corregir, compensar y mitigar los impactos negativos relacionados con la construcción, operación y mantenimiento de la segunda pista del Aeropuerto Internacional Eldorado.

La estructura del PMCA ha sido diseñada para mitigar los impactos ambientales negativos de acuerdo a su importancia relativa en relación al medio ambiente y a las comunidades afectadas. Los impactos negativos del proyecto de la segunda pista fueron clasificados en el Capítulo 5 como primarios, secundarios y terciarios de acuerdo a su magnitud. En función de la duración anticipada, los impactos de la segunda pista se clasificaron en temporales y permanentes. A fin de lograr una eficiente utilización de los recursos disponibles para la gestión ambiental, el PMCA está principalmente enfocado hacia los programas y acciones necesarias para la implementación de las medidas de mitigación relacionadas con los impactos primarios de carácter permanente pero también establece los programas necesarios para la implementación de las medidas de mitigación requeridas para los impactos secundarios, terciarios y temporales.

Las secciones 6.1.1 y 6.1.2 describen por separado las medidas de mitigación requeridas para las etapas de: 1) construcción, y 2) operación y mantenimiento del proyecto. La sección 6.2 presenta en detalle las medidas de mitigación relacionadas con los impactos sobre el medio físico, el medio biótico, la calidad del aire, la contaminación por ruido y el manejo de desechos y materiales peligrosos. La Sección 6.3 describe la red de monitoreo propuesta para obtener los datos ambientales necesarios para evaluar los resultados de las medidas de mitigación que serán incorporadas en el proyecto. La Sección 6.4 presenta el programa de seguimiento ambiental del proyecto el cual se basa en: 1) la creación de una nueva unidad dependiente de la Aeronáutica Civil - La Unidad de Gestión Ambiental y Social (UGAS) a cargo de las tareas de monitoreo ambiental durante las etapas de construcción y operación del Aeropuerto, y 2) la contratación de una firma de interventoría ambiental a cargo de las tareas de control ambiental durante la construcción de la segunda pista. Finalmente, la Sección 6.5 presenta los estimados de costos de los distintos elementos del PMCA.

6.1.1 Medidas de Mitigación durante la Construcción

Las medidas de mitigación a ser implementadas durante la etapa de construcción del proyecto de la segunda pista están enfocadas a evitar o reducir los efectos negativos sobre el medio ambiente y los alrededores del Aeropuerto. Los impactos de construcción del proyecto se consideran secundarios y terciarios de acuerdo a su magnitud y son de carácter temporal (ver Capítulo 5). Su efecto se considera mitigable y reversible con excepción de la substitución de suelo por pavimento. No se requieren medidas de mitigación enfocadas al medio biótico debido a la ausencia de recursos biológicos de alto valor ecológico en las áreas donde se llevará a cabo las actividades de construcción, incluyendo las áreas de relocalización del Río Bogotá. Las medidas de mitigación requeridas para la etapa de construcción del proyecto de la segunda pista están resumidas en la Tabla 6.1. La mayoría de las acciones recomendadas para ser tenidas en cuenta dentro del plan de manejo están incluidas dentro de las especificaciones técnicas, cuyos capítulos pertinentes se incluyen en el Anexo E del presente estudio

6.1.2 Medidas de Mitigación durante la Operación y Mantenimiento

Las medidas de mitigación a ser implementadas durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto de la segunda pista están enfocadas a evitar o reducir los impactos negativos sobre el medio ambiente dentro y en los alrededores del Aeropuerto. Los impactos de operación y mantenimiento incluyen impactos primarios, secundarios y terciarios de acuerdo a su magnitud y son de carácter temporal y permanente (ver Capítulo 5). Su efecto se considera mitigable con impactos residuales permanentes. Las medidas de mitigación requeridas para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto están resumidas en la Tabla 6.2.

6.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

6.2.1 Medio físico

6.2.1.1 Mitigación de Impactos Sobre el Clima

Los efectos potenciales sobre el clima son impactos terciarios permanentes que no se consideran significativos y no ameritan la aplicación de medidas de mitigación.

6.2.1.2 Mitigación de Impactos Sobre la Fisiografía

Los efectos visuales en el paisaje serán mitigados por medio del empradizado de todas aquellas áreas que sean afectadas por los trabajos de construcción, incluyendo el área del cauce actual del Río Bogotá. Los efectos visuales de la segunda pista sobre el área de Fontibón serán mitigados por medio de la barrera de sonido, la que ya ha sido incorporada en el diseño del proyecto. Los taludes y la cresta de esta barrera serán también empradizados para mejorar el aspecto visual de la barrera en las áreas aledañas al paramento sur del Aeropuerto. Las acciones necesarias para la realización del empradizado ya han sido incluidas en el diseño de las obras de la segunda pista y están descritas en el Capítulo 17 - Empradizado de las especificaciones técnicas para la construcción del proyecto. El Anexo E incluye una copia de esta especificación.

6.2.1.3 Mitigación de Impactos Sobre el Suelo

En cuanto a las alteraciones en el uso del suelo por las actividades de construcción su impacto se considera no significativo. Con excepción de un 10% del área requerida el resto de terrenos para las obras son de propiedad de la UAEAC desde hace varios años. Tanto las áreas del proyecto en el Municipio de Funza como del Distrito Capital han sido aprobadas previamente para uso institucional.

Los trabajos necesarios para la relocalización del Río Bogotá y la construcción de terraplenes y rellenos tiene el potencial de causar impactos de erosión en los suelos por efecto del movimiento de las aguas pluviales y el viento. Debido a las características planas y horizontales del sitio del proyecto y a la baja precipitación y la naturaleza arcillosa de los suelos, los impactos de erosión sobre el suelo son considerados secundarios y terciarios en magnitud. Las medidas de mitigación incorporadas en el proyecto incluyen las siguientes acciones:

- Colocar barreras de retención de materiales erosionados por agua. Estas barreras consistirán de bolsas de arena y se colocaran en áreas donde se observe el movimiento de aguas pluviales con el fin de recolectar los sedimentos y reducir la escorrentía. También se debe evitar la formación de riachuelos y charcos de agua.

- Mantener húmedas las superficies desprotegidas de vegetación durante períodos secos y de vientos que puedan ocasionar polvos provenientes de las áreas de construcción. Para esto, el contratista deberá mantener en el sitio de trabajo camiones cisternas equipados con mecanismos rociadores de agua durante los trabajos de movimientos de tierra.

- Replantar zonas expuestas con cespedones de grama provenientes de las mismas áreas del proyecto o con semillas de pastos de rápido crecimiento con el fin de estabilizar los suelos afectados por los trabajos de construcción tan pronto como sea posible . Las acciones necesarias para la realización del empradizado ya han sido incluidas en el diseño de las obras de la segunda pista y están descritas en el Capítulo 17 - Empradizado de las especificaciones técnicas para la construcción del proyecto. (Ver Anexo E)

- Colocar una alfombra de piedras en las entradas y salidas de construcción del Aeropuerto para retener barros y polvos transportados en las llantas de los vehículos de construcción. Esta medida deberá ser complementada con personal de limpieza permanente en las salidas de construcción, el cual deberá estar provisto de mangueras de agua con válvulas de presión para limpiar los barros y suelos de las llantas de los camiones que no hayan sido retenidos por la alfombra de piedras antes de su salida a las vías públicas.

En cuanto al potencial de contaminación del suelo por derrames accidentales de líquidos, combustibles y similares de las actividades de los equipos e instalaciones temporales, a continuación se dan algunas las que deberán ser tenidas en cuenta:

- Diariamente antes de iniciar la jornada, todos los equipos deberán ser revisados para confirmar que no presentan fugas de combustibles o lubricantes.

- Todo cambio de lubricantes o alimentación de combustible será realizada preferentemente en las instalaciones del contratista. Si esto no pudiera efectuarse, en campo se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar derrames y poder recolectar convenientemente el liquido reemplazado.

- La máquina que presente algún defecto relacionado con lo anterior, será retirada inmediatamente del área de los trabajos y enviada a los talleres del contratista para su revisión y reparación.

- En las instalaciones del contratista se proveerán áreas específicas para el almacenamiento de combustibles, lubricantes y otros productos especiales así como para todas las operaciones de mantenimiento y reparación de la maquinaría.

Las áreas de almacenamiento estarán aisladas y debidamente confinadas para controlar cualquier derrame. Deberán proveerse de redes especiales de recolección de residuos de combustibles y lubricantes que incluyan trampas de grasas convenientemente diseñadas.

6.2.1.4 Mitigación de Impactos Sobre la Calidad de Aguas Superficiales

En cuanto a las alternativas locales de los patrones actuales de drenaje, el proyecto preveé nuevos sistemas de canales de drenaje. Para minimizar el efecto durante la etapa de construcción deberá tenerse en cuenta lo indicado en el Capítulo 2 de las especificaciones técnicas en cuanto al manejo de drenajes provisionales.

Asociada con el potencial de erosión, la calidad del agua superficial vertida en el río Bogotá podría verse afectada por el arrastre de sedimentos que pudiera aumentar la turbidez del agua en el río. Para evitar el arrastre de sedimentos en el agua superficial se deberán utilizar bolsas de arena en puntos estratégicos de los drenajes provisionales previstos en las obras, especialmente en los sitios donde cambie el fondo del canal, cruces con otro canal y en el sector inmediatamente anterior a la entrega final del Río Bogotá.

Para mantener la calidad del agua superficial en las fases de construcción y de operación y mantenimiento de la segunda pista, se recomiendan las siguientes medidas principales:

- Evitar la erosión. Las superficies de suelo expuestas deben ser plantadas con pastos naturales que ayuden a compactar el suelo y prevenir la erosión (ver sección anterior).

- Mantener los canales superficiales de drenaje libres de desechos que obstaculicen el libre flujo del agua.

- Evitar el derrame de residuos líquidos de equipos de construcción e instalaciones temporales. Es necesario el manejo cuidadoso de combustibles, aceites, grasas, y otras substancias contaminantes, no sólo para evitar la contaminación de las aguas superficiales, sino también por razones de seguridad. Las recomendaciones que deberán ser tenidas en cuenta son las indicadas en la sección 6.2.1.3 anterior.

El potencial de contaminación de aguas superficiales por desagües de aguas contaminadas se podrá manejar garantizando que toda instalación del contratista deberá ser conectada a la red de desagüe respectiva. El contratista deberá proveer 3 redes separadas de desagües en sus instalaciones así: redes de aguas negras, redes de aguas aceitosas y redes de aguas lluvias. Tal como se indica en el pliego de condiciones, la disposición final de las aguas servidas será el alcantarillado de Bogotá. Con el fin de verificar que no se presenta contaminación en las redes de aguas lluvias el interventor podrá ordenar, cuando se tenga alguna duda, que el contratista efectúe las correspondientes pruebas de calidad de aguas en sus drenajes.

6.2.1.5 Mitigación de impactos sobre la calidad de aguas subterráneas

Para el control del potencial de contaminación por derrames de combustibles, lubricantes y otros residuos especiales se seguirán las mismas recomendaciones indicadas en el numeral 6.2.1.3 anterior.

6.2.1.6 Mitigación de Impactos Sobre Zonas Inundables

Durante la etapa de construcción deberán seguirse las recomendaciones para evitar la inundación de áreas del proyecto, especialmente del hueco que será abierto, para el nuevo canal del río Bogotá. Los capítulos 2 y 17 de las especificaciones técnicas incluyen los lineamientos que deben seguirse.

El diseño de la segunda pista incluye la construcción de jarillones de protección contra inundaciones, según lo exigido por la E.A.A.B. Se estima que el nivel de protección contra las inundaciones a lo largo del tramo del Río Bogotá que será relocalizado mejorará de uno en 5 años a uno en 15 años. La ubicación y los detalles de diseños de estos elementos están descritos en los planos y las especificaciones técnicas del proyecto.

6.2.1.7 Mitigación de Impactos por las Emisiones de Luz

No se requieren medidas de mitigación relacionadas con las emisiones de luz durante la etapa de construcción del proyecto. No se requieren medidas de mitigación relacionadas con las emisiones de luz durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

El monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas dentro de los límites del Aeropuerto Eldorado requerirá la instalación de una red de pozos de monitoreo (Figura 6-4) y la implementación de un programa continuo de análisis de laboratorio. Los pozos de monitoreo deberán ser ubicados en las zonas perimetrales a: 1) los depósitos de combustibles, 2) las áreas de almacenamiento de residuos, 3) las áreas de mantenimiento de aeronaves, y 4) los depósitos de materiales inflamables. También se requerirán pozos ubicados en el perímetro del Aeropuerto que sirvan como puntos de referencia de las condiciones reinantes alrededor del Aeropuerto. Para cubrir estos requisitos, se recomienda la instalación de veintinueve (29) pozos, los cuales deberán distribuirse de la siguiente manera:

- Cuatro (4) pozos alrededor de los depósitos de combustible,
- Cinco (5) pozos en la zona de la plataforma de aeronaves, vecinos al sistema de hidrantes de combustible.
- Seis (6) pozos en la zona de Aviación General entre el área de hangares, bodegas de carga y el Terminal Simón Bolívar, hacia la cabecera de pista 30.
- Dos (2) pozos en la zona de mantenimiento de aviación civil cerca de la cabecera de pista 12.
- Un (1) pozo en el área de almacenaje de residuos sólidos cerca del terminal de Puente Aéreo y de la Zona de Mantenimiento de AVIANCA.
- Un (1) pozo en el área de almacenaje de residuos sólidos entre el terminal internacional y los depósitos de combustible.
- Diez (10) pozos dispuestos en el perímetro del Aeropuerto, uno de ellos en inmediaciones de las instalaciones del contratista (campamentos, almacenes, talleres).

Los pozos serán construidos de tubo de PVC de 10 cm de diámetro. Cada pozo contará con un segmento con rejillas de colección ubicado en los tres (3) metros inferiores del pozo, el cual será instalado para interceptar la superficie de la napa freática. La profundidad de los pozos estará dada por la profundidad del nivel freático de las aguas subterráneas mas dos (2) metros con el fin de lograr la intercepción del nivel freático a aproximadamente dos tercios del segmento de tubo con rejilla a partir de la base del mismo. La Figura 6.5 presenta un detalle típico de pozo de observación.

Las muestras deberán ser tomadas y analizadas trimestralmente para desarrollar un banco de datos históricos que sirva para evaluar los cambios en la calidad de las agua subterráneas en relación a la posible presencia de hidrocarburos y otros contaminantes que puedan haber migrado a la napa freática.

6.3.3 Calidad de Aire

El monitoreo de la calidad de aire en el Aeropuerto requerirá la instalación de un sistema de monitoreo permanente que permita tomar muestras de aire para medir la concentración de CO, NO_x, $S0_2$ y O_3 en las inmediaciones del Aeropuerto. Se recomienda que el plan de monitoreo de la calidad del aire incluya la instalación de ocho (8) equipos permanentes con las siguientes ubicaciones (Figura 6-6):

- Un (1) equipo ubicado en el perímetro del Aeropuerto, en el punto de entrada de los vientos prevalentes. Este servirá de punto de control,

- Cuatro (4) equipos, ubicados uno en cada cabecera de las dos pistas,

- Un (1) equipo en la rampa del terminal principal de pasajeros, entre los dos espigones,

- Un (1) equipo frente al terminal principal de pasajeros, para evaluar la contribución del tránsito automotor, y

- Un (1) equipo en el terminal Puente Aéreo.

Los datos obtenidos deberán ser analizados trimestralmente para evaluar las emisiones atmosféricas en el Aeropuerto y la contribución de las operaciones de aeronaves en la calidad de aire dentro y en las inmediaciones del Aeropuerto.

3) **Restricciones Nocturnas**

Las operaciones aéreas nocturnas son consideradas desde el punto de vista ambiental más impactantes y consecuentemente el INM les añade 10 dB a cada una. Por tal motivo, si se prohiben o se restringen las operaciones nocturnas, el impacto por ruido correspondiente disminuye considerablemente. El Concepto II describe la reducción estimada del impacto resultante si se restringen totalmente las operaciones nocturnas entre las 22 h y las 06 h. Cabe resaltar que la restricción total de operaciones nocturnas podría tener implicaciones sobre las operaciones de carga de las aerolíneas que utilizan estos horarios.

4) **Barrera de Ruido**

Como se muestra en el Concepto VII, la nueva barrera de ruido construida paralela a la ubicación de la nueva pista logrará reducir el ruido en el área de Fontibón. Basados en estudios previos, se estima que esta reducción será de aproximadamente 10 dB para las áreas cercanas a la barrera. Debido al "Efecto de Sombra" ocasionado por la barrera, el nivel de reducción del ruido disminuye a medida que la distancia aumenta.

5) **Configuración Operacional de Flujo Invertido**

La configuración operacional de flujo invertido podría o no, ser operacionalmente factible y requiere de mayor estudio. Sin embargo como se muestra en el Concepto V, una configuración de flujo invertido podría reducir el impacto del ruido sobre Fontibón, mientras que aumentaría el impacto sobre las comunidades al norte del aeropuerto. En términos globales, la aplicación de este concepto no traería los beneficios generales esperados.

6) **Restricción de Operaciones No Comerciales**

Los Conceptos III y IV representan los impactos de ruido asociados con la eliminación de las aeronaves a pistón y otras operaciones no comerciales. Se observa que a pesar que esta medida podría aumentar significativamente la capacidad del aeropuerto, tendría una influencia mínima en el impacto total por ruido. Cabe resaltar sin embargo, que a pesar que las aeronaves a pistón pequeñas producen impactos de ruido menores al compararlos con aeronaves jet, las primeras aumentan la frecuencia de sobrevuelos y producen una sensación de inseguridad en la población vecina al aeropuerto.

La UGAS tendrá también funciones sociales que se describen en el Capítulo 10 para atender las inquietudes de las poblaciones vecinas en relación con los efectos negativos del proyecto y para servir como órgano de difusión de las actividades que el Aeropuerto efectúa para el control de los impactos al medio ambiente. Durante la construcción de la segunda pista, la Autoridad Ambiental servirá de contraparte a la firma de Interventoría Ambiental que estará a cargo de la implementación de las medidas de mitigación establecidas para la etapa de construcción del proyecto de acuerdo a las responsabilidades descritas en la Sección 11.3.2.

La UGAS se encargará de las actividades de monitoreo de calidad de agua, emisiones atmosféricas, y contaminación por ruido y patrullará el Aeropuerto para verificar el control y manejo de la disposición de residuos líquidos y sólidos.

La UGAS también tendrá bajo su responsabilidad la evaluación de las condiciones de todas las estructuras e instalaciones dentro del Aeropuerto que podrían tener un impacto nocivo sobre el ambiente. Esto incluiría, pero no estaría limitado al sistema de alcantarillado, las áreas de mantenimiento, manejo y almacenamiento de residuos sólidos, manejo del incinerador, tratamiento de residuos líquidos y los depósitos de combustible.

La UGAS estará formada por el Director Ambiental, un Asistente Administrativo, y un equipo de personal especializado en asuntos ambientales. La posición de Director Ambiental deberá ser llenada por un Ingeniero Ambiental. El personal especializado incluirá como mínimo tres Inspectores Técnicos con experiencia en ruido, aire, y agua/residuos sólidos; y un Comunicador Social para los asuntos comunitarios.

6.4.2 Interventoría Ambiental

La construcción de la segunda pista requerirá la contratación de una firma de Interventoría Ambiental para que se haga cargo de la supervisión de la implementación de las medidas de mitigación establecidas para la etapa de construcción del proyecto en cumplimiento de las normas y recomendaciones del PMCA. Las actividades que desarrollará la Interventoría Ambiental deberán ser las necesarias para dar cumplimiento a los requisitos legales de las autoridades Ambientales Nacionales. La intervención Ambiental tendrá todas las facultades para actuar en la etapa de construcción del proyecto a nombre de la UAEAC.

A. Funciones del Interventor

El Interventor Ambiental será el responsable del cumplimiento de las normas y disposiciones de manejo ambiental establecidos por el Ministerio de Medio Ambiente, las autoridades ambientales y el PMA. Se encargará también del control del monitoreo ambiental durante el período de construcción y de verificar que todo el personal involucrado en las diferentes actividades del proyecto durante la etapa de construcción estén informados de las normas y procedimientos del PMA, así como la de sus objetivos, este personal incluye empleados, contratistas, subcontratistas y en general cualquier trabajador temporal o permanente.

Cumplimiento de Normas y Reglamentos

- Vigilar el correcto cumplimiento por parte de todo el personal de las normas, procedimientos y objetivos del PMA.

- Supervisar y controlar el cumplimiento del programa de monitores por parte de los contratistas y establecer sistemas ágiles de control y de comunicación de la información.

- Identificar y prever situaciones de impacto ambiental, darles atención inmediata e informar al personal de la División del Medio Ambiente para que se tomen las medidas necesarias.

- Preparar resúmenes diarios e informes semanales de las actividades de la etapa de construcción sobre las obras y medidas de control de impactos ambientales, el informe deberá contener un seguimiento y evaluación cualitativa y cuantitativa de las obras y medidas de control de impactos ambientales. Deberá comparar en la etapa de construcción, lo estimado y lo cumplido teniendo en cuenta el plan de manejo ambiental y deberá verificar el cumplimiento de lo dicho en los permisos o licencia ambiental.

- Exigir la construcción inicial de un sistema sanitario para el personal de construcción.

- Controlar que se haga la evaluación periódica de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas de ser estos instalados por el contratista.

- Solicitar copia de los informes de tratamiento de aguas potables de los contratistas, en caso de que este elija otra fuente de agua que no sea el acueducto de Bogotá, y verificar que estas cumplan con las especificaciones para consumo humano.

- Verificar el cumplimiento de las especificaciones sobre drenajes (aguas lluvias), perfilación de taludes, obras de geotécnia necesarias y practicas de revegetación.

- Supervisar el servicio de recolección de residuos sólidos (basuras) de acuerdo con la frecuencia establecida y su adecuado transporte al sitio de disposición final autorizado por la División del Medio Ambiente. Verificar que el contratista de recolección cumpla con los requisitos ambientales pertinentes.

- Comprobar que los vehículos, equipos y maquinarias cumplen con las normas ambientales en cuanto a su estado y condiciones de funcionamiento.

- Verificar que al efectuarse el transporte de materiales o desechos la carga esté debidamente cubierta o protegida para que no haya dispersión, fugas o derrames en las vías.

- Informar al personal del Aeropuerto, a contratistas y a subcontratistas de las nuevas disposiciones sobre medio ambiente, salud y seguridad.

- Programar y coordinar la realización de reuniones periódicas con grupos del personal, para hablar sobre cuidados ambientales u aspectos de seguridad industrial relacionados con el medio ambiente y la salud.

- Verificar que se haga la clasificación de residuos sólidos en la fuente por parte de empleados, contratistas y subcontratistas. Que se haga su almacenamiento y empaque adecuado mientras se transportan al destino final o intermedio.

- Protección de las aguas superficiales para evitar contaminación por: funcionamiento y reparaciones de maquinarias; lubricantes y combustibles; plaguicidas y herbicidas arrastrados por aguas de escorrentía; sedimentos arrastrados por erosión, que llegan a las corrientes con la escorrentía; derrames accidentales de hidrocarburos, sustancias peligrosas o tóxicas; vertimiento de las plantas de concreto; aguas residuales domésticas de núcleos de servicios, campamentos casinos, restaurantes, cafetería, incluye sanitarios y letrinas; disposición de residuos, escombros o basura.

- Verificar la construcción apropiada de zanjas, alcantarillas y conductos de drenaje; la alteración de drenajes existentes para evitar la formación de áreas con agua estancada, que representen peligro para la salud, los trabajos para evitar la obstrucción de zanjas y alcantarillas, debido a la erosión originada por la escorrentía; y la construcción adecuada de sistemas disipadores en los descoles de los drenajes de aguas de escorrentía.

- Supervisar el correcto almacenamiento de residuos sólidos (basuras) en campamento, casinos, restaurantes, bodegas y demás instalaciones que se construyan para el desenvolvimiento del personal de construcción. Supervisar la correcta disposición de residuos especiales y evitar su mezcla con basuras domésticas. Evitar la acumulación de basuras en lugares públicos, y quema de residuos sólidos.

- Verificar las obras de protección del suelo y de la vegetación; el manejo del suelo de descapote de terrenos y obras de revegetación; el adecuado almacenamiento del material orgánico que sea utilizado para la restitución del paisaje del terreno; el manejo de botaderos de material de corte y las practicas de revegetación.

B. Conformación del Grupo

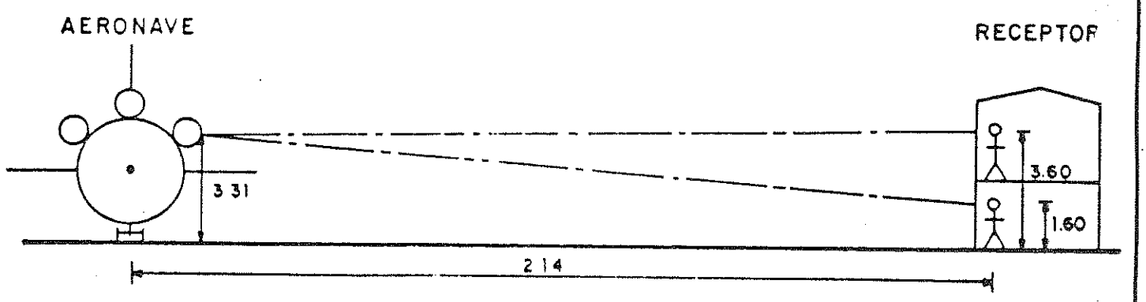
Se estima que el grupo de interventoría ambiental durante la etapa de construcción deberá estar compuesto por el siguiente personal mínimo: Ingeniero Interventor Jefe, Asistente de oficina, 2 supervisores para actividades de movimiento de tierras y pavimentos, un supervisor para equipos e instalaciones del contratista, 1 supervisor para manejo de equipos de monitoreo, asesores especiales para aire y ruido (20 % del tiempo).

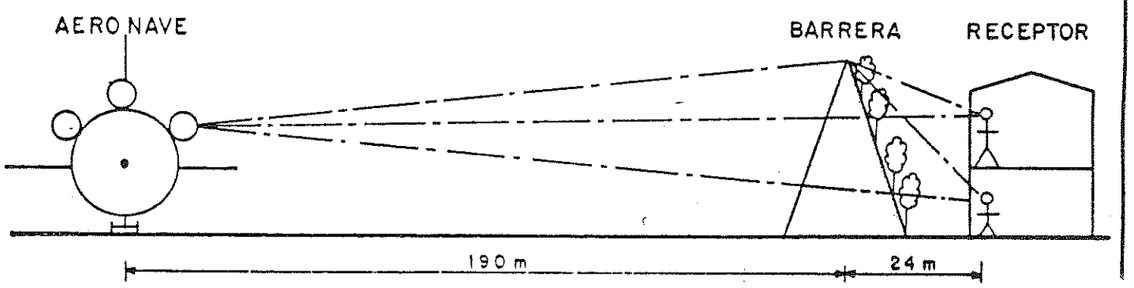
6.5 ESTIMADO DE COSTOS DEL PMCA

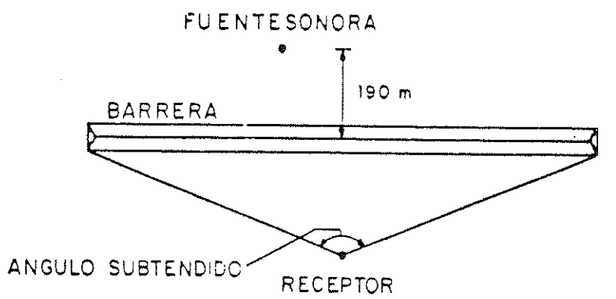
El análisis de costos para el Plan de Manejo y Control Ambiental se realizó en pesos colombianos de 1994. Los resultados de estos análisis se resumen en las Tablas 6-3 a 6-8.

El costo estimado para la implementación de las medidas de mitigación asciende a $ 510.000.000 (Tabla 6-3). El costo estimado para la instalación de la red de monitoreo asciende a $363.900.000 (Tabla 6-4). El costo estimado para la operación de la red de monitoreo asciende a $63.000.000 por año (Tabla 6-5). El costo estimado para la operación de la Unidad de Gestión Ambiental y Social (UGAS) asciende a $150.000.000 por año (Tabla 6-6). El costo estimado para la contratación de una firma de interventoría ambiental durante los 27 meses de construcción del proyecto asciende a $461.200.000 (Tabla 6-7).

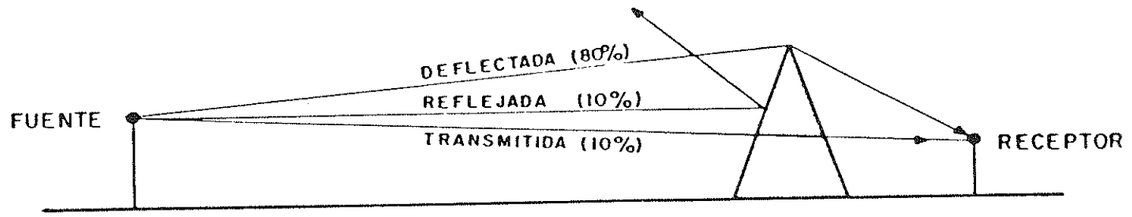
En resumen los costos de construcción asociados con el Plan de Manejo y Control Ambiental fueron estimados en $1.033.250 (Tabla 6-8). Los costos de operación de este plan fueron estimados en $201.200.000 por año (Tabla 6-9)



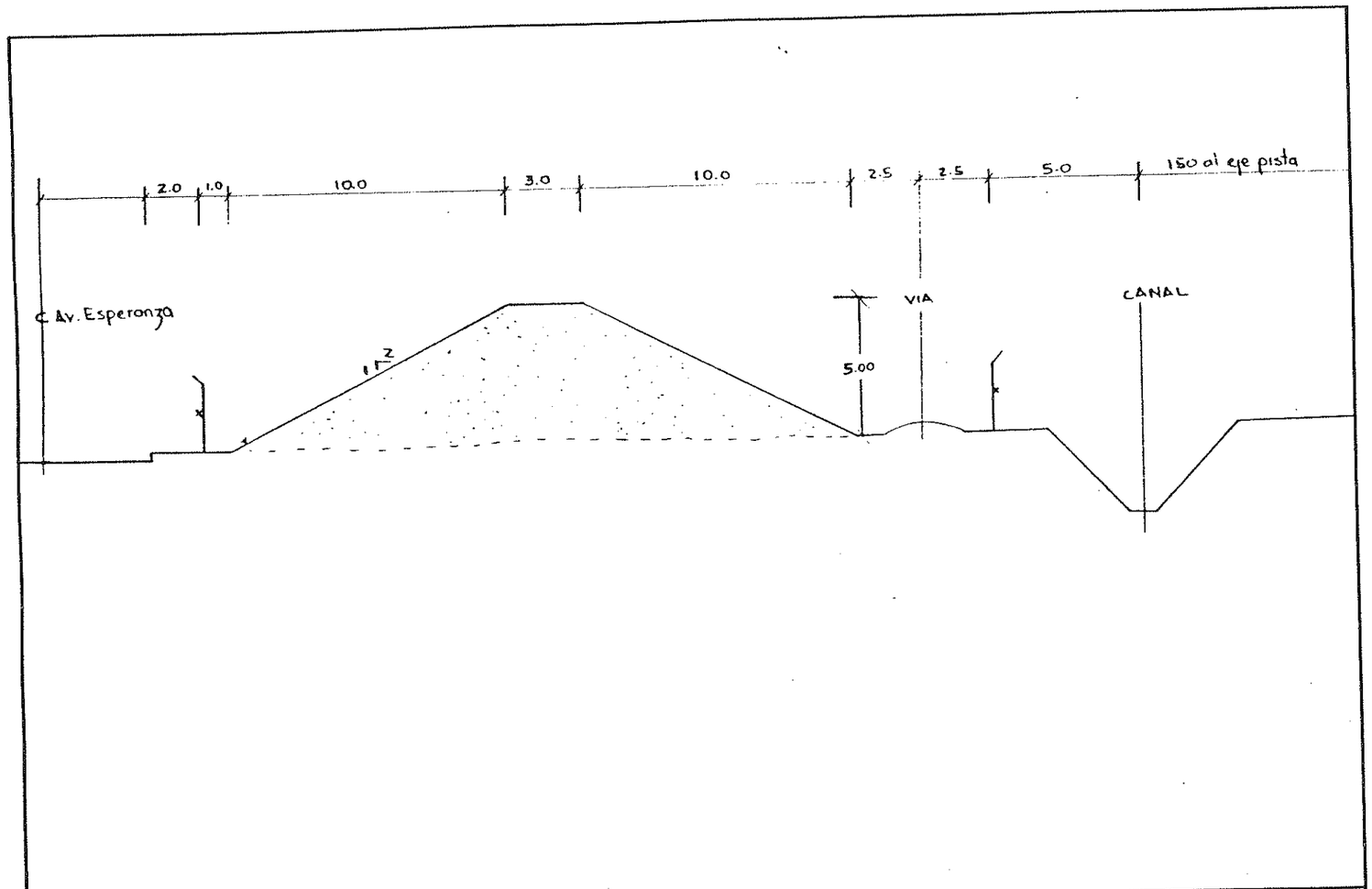




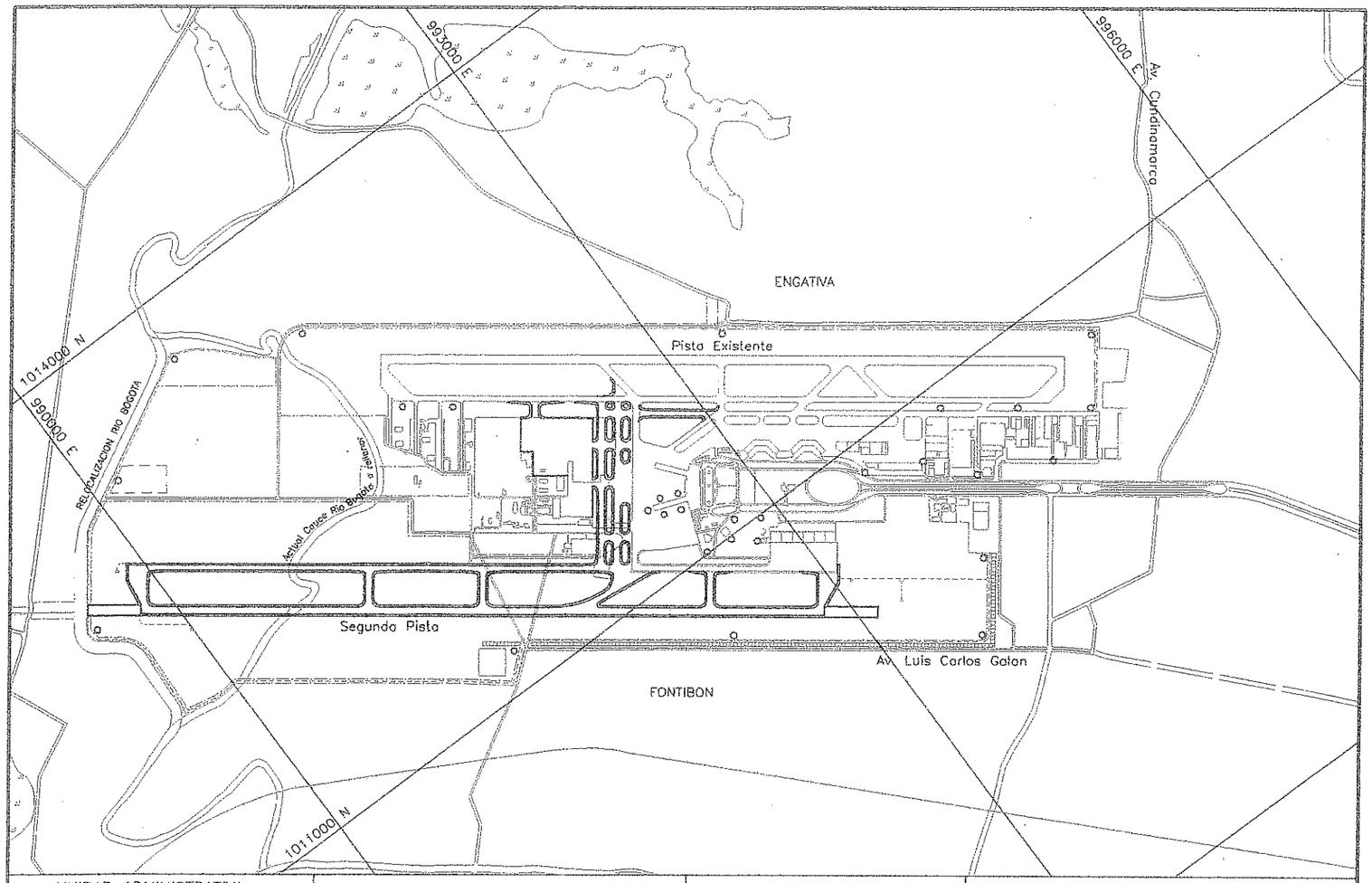
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE LA AERONAUTICA CIVIL	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCION SEGUNDA PISTA AEROPUERTO ELDORADO	**BARRERA DE RUIDO ACCIONES**
DAMES & MOORE ESTUDIOS TECNICOS		DIC. 1994 / Figura No. 6.1



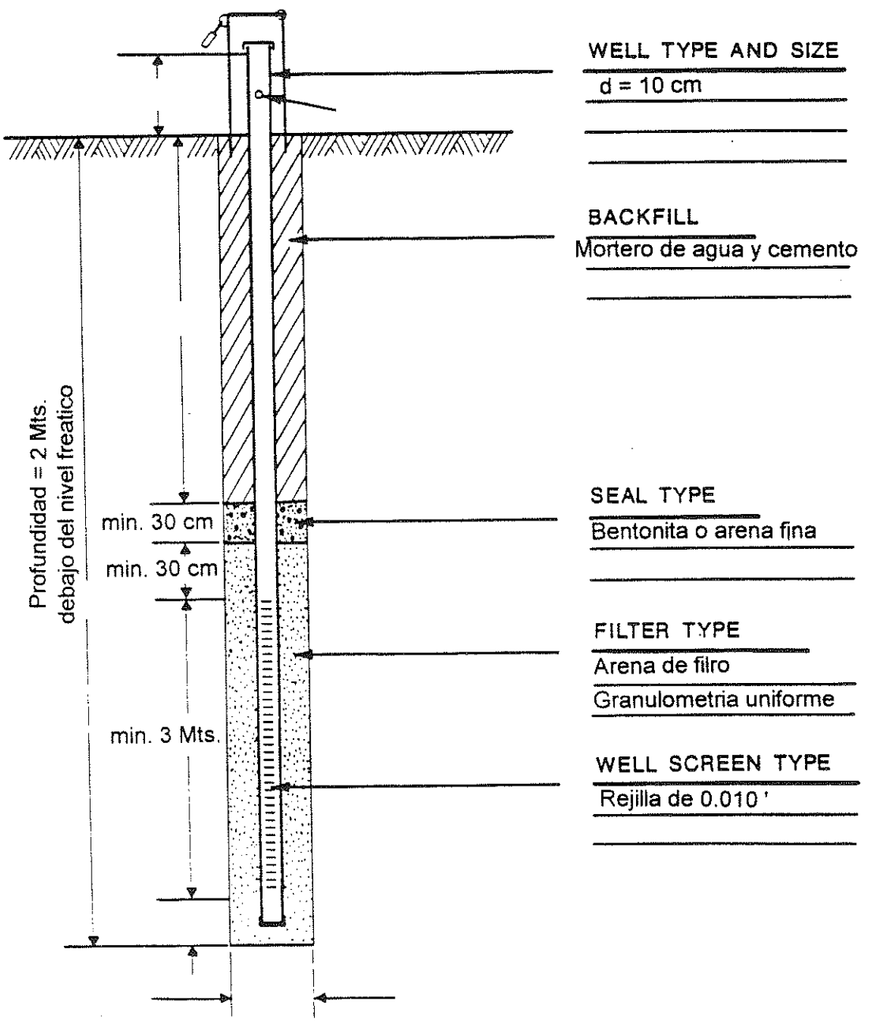
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE LA AERONAUTICA CIVIL	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCION SEGUNDA PISTA AEROPUERTO ELDORADO	BARRERA DE RUIDO EFECTOS		
DAMES & MOORE, INC ESTUDIOS TECNICOS S.A.			Dic. 1994	Figura No. 6.2



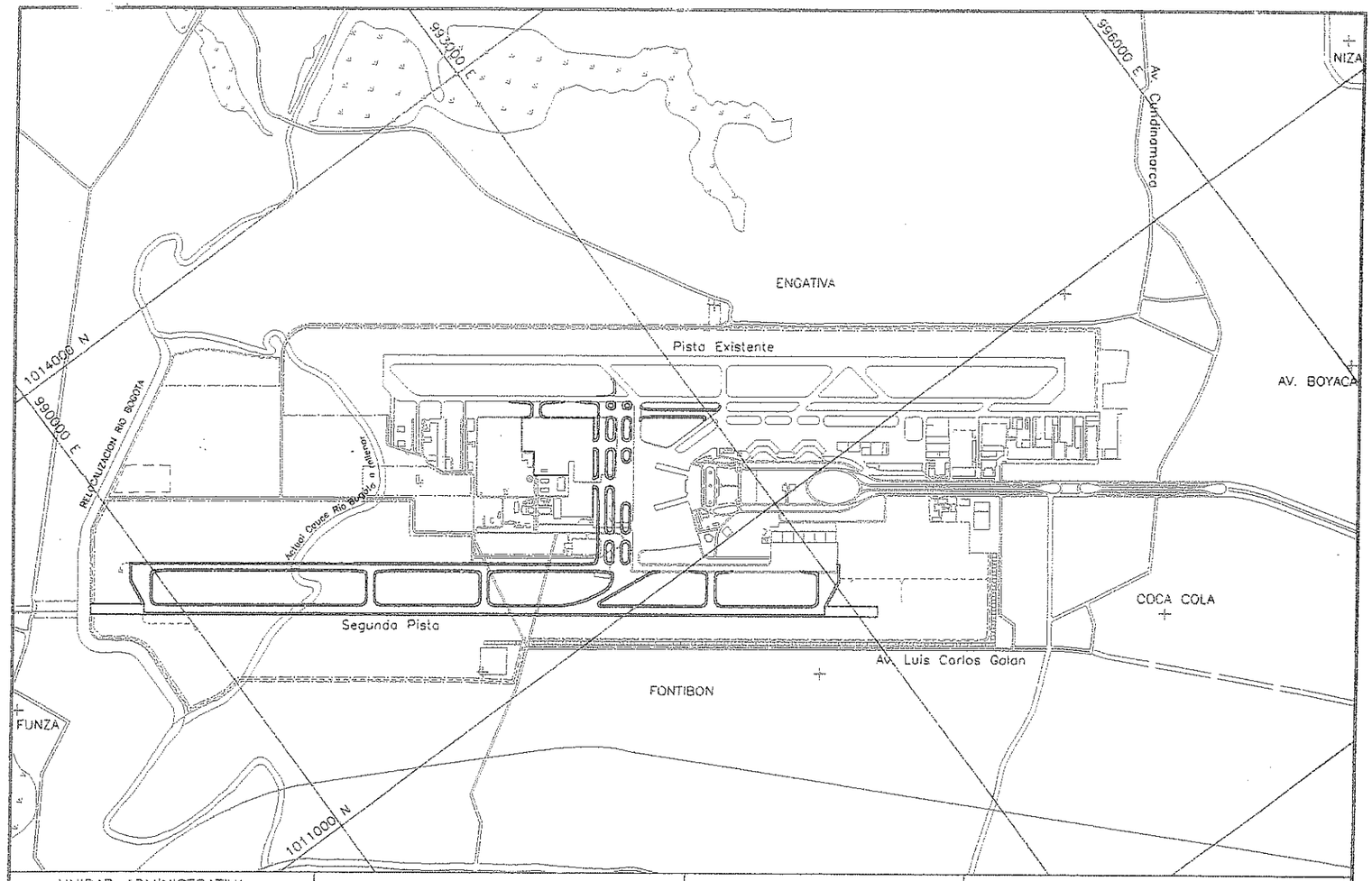
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE LA AERONAUTICA CIVIL	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCION SEGUNDA PISTA AEROPUERTO ELDORADO	BARRERA DE SONIDO (Sección Típica)
DAMES & MOORE, INC ESTUDIOS TECNICOS S.A.		Dic. 1994 — Figura No. 6.3



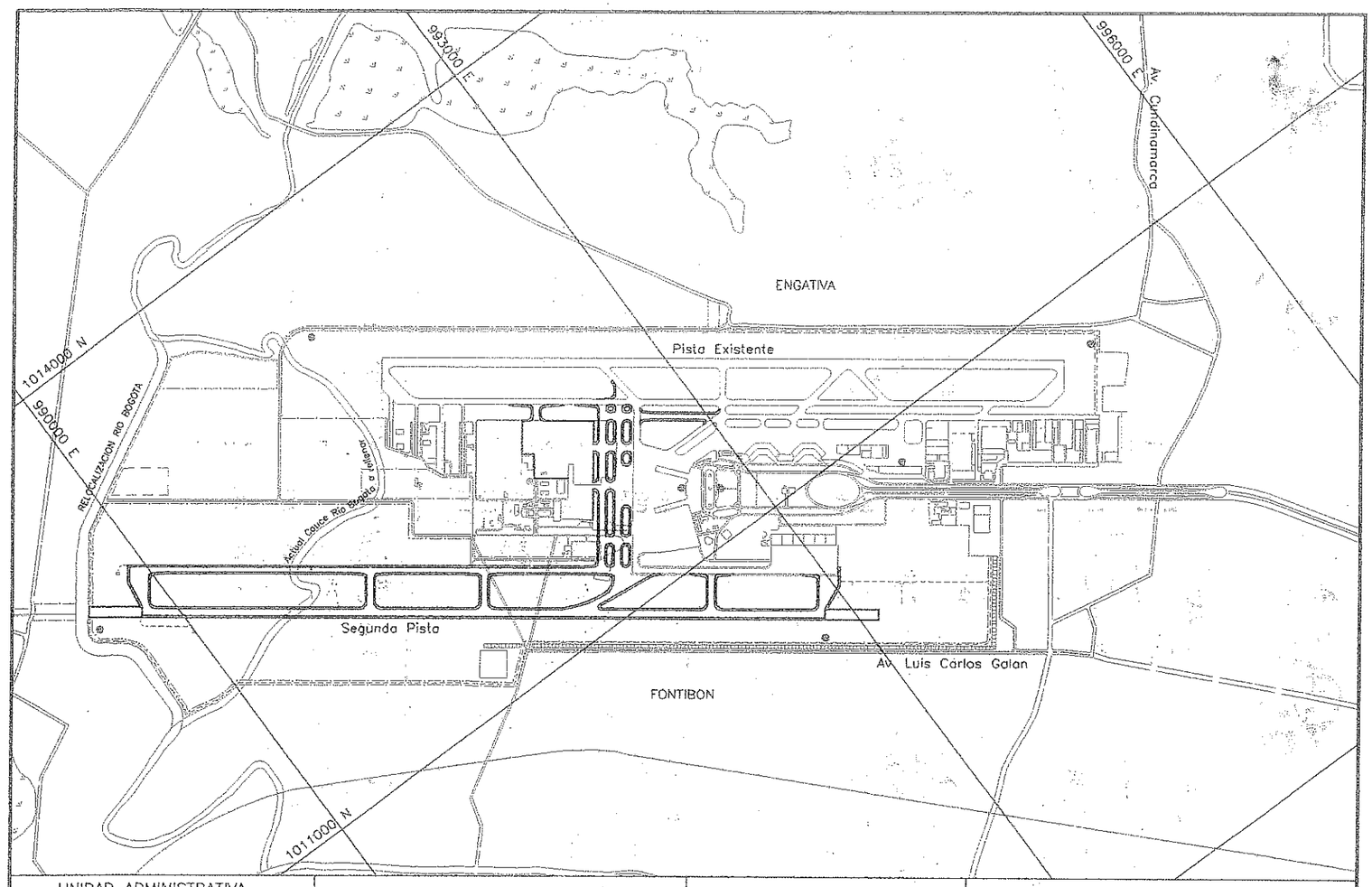
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONAUTICA CIVIL DAMES & MOORE, INC ESTUDIOS TECNICOS S.A.	CONVENCIONES: O Pozos de Monitoreo de Aguas Subterraneas	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCION SEGUNDA PISTA AEROPUERTO ELDORADO	PLAN DE MONITOREO AGUAS SUBTERRANEAS ESC: 1:30000 | DIC. 1994 | FIG. 6-4



UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE LA AERONAUTICA CIVIL	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCION SEGUNDA PISTA AEROPUERTO ELDORADO	**MONITOREO AGUAS SUBTERRANEAS ESQUEMA TIPICO DE POZO**
DAMES & MOORE ESTUDIOS TECNICOS		DIC. 1994 | Figura No. 65



UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONAUTICA CIVIL	CONVENCIONES:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCION SEGUNDA PISTA AEROPUERTO ELDORADO	PLAN DE MONITOREO NIVELES DEL RUIDO
DAMES & MOORE, INC ESTUDIOS TECNICOS S.A.	+ Puntos de Monitoreo del Ruido		ESC: 1:30000 | DIC. 1994 | FIG 6-7



UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONAUTICA CIVIL DAMES & MOORE, INC ESTUDIOS TECNICOS S.A.	CONVENCIONES: ● Puntos de Monitoreo del Aire	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCION SEGUNDA PISTA AEROPUERTO ELDORADO	PLAN DE MONITOREO CALIDAD DEL AIRE ESC: 1:30000 | DIC. 1994 | FIG. 6-6

Clima	• *Pavimentación:* - Posible aumento local de la temperatura del aire debido a la reflexión de calor por la pista y otras superficies de asfalto, cemento o concreto.	INTP	- No ameritan medidas de mitigación
Topografía y Fisiografía	• *Remoción de Vegetación y Descapote, Movimiento de Tierras y Disposición Final de Sobrantes:* - Renivelación de la Topografía por la construcción de la pista y estructuras de apoyo. - Cambio en el paisaje por reubicación del río Bogotá.	DNTP DNTP	- No amerita medidas de mitigación - Empradizado de áreas afectadas - Implementación de barrera de sonido
Suelos	• *Remoción de Vegetación y Descapote, Movimiento de Tierras y Disposición Final de Sobrantes:* - Alteraciones en el uso del suelo por excavaciones y rellenos. - Potencial de Erosión.	DNTP DNST	- Colocar barreras con bolsas de arena y otras similares - En épocas de verano durante la construcción mantener húmedas las áreas de trabajo desprotegidas de vegetación - Protección de redes de desague con mallas filtrantes - Replantar zonas expuestas, con cespedones de grama o con semillas de pasto - Colocar una alfombra de piedras en entradas y salidas de áreas de construcción
	• *Equipos y Maquinaria de Construcción, InstalacionesTemporales:* - Potencial de contaminación del suelo por derrames accidentales de combustible y lubricantes.	DNST	- Mantener controles sobre estado de funcionamiento del equipo y sobre procedimientos de operación y mantenimiento.
Drenaje y Calidad del Agua Superficial	• *Remoción de Vegetación y Descapote, Movimiento de Tierras:* - Alteraciones Locales de los patrones de drenaje. - Potencial de traslado de sedimentos por escorrentía de aguas lluvias.	DNTT DNTT	- Mantener los canales superficiales de drenaje libres de desechos que obstaculicen el libre flujo del agua. - Colocar bolsas de arena en la base de las pendientes, que desembocan en las pendientes de los cuerpos de agua.
	• *Instalaciónes Temporales:* - Potencial de desagüe de aguas contaminadas.	DNST	- Control en la construcción y operación de sistemas de desagüe. - Manejo cuidadoso de combustibles, aceites grasas. - Monitoreo de drenajes de aguas lluvias
	• *Equipo y Maquinaria de Construcción:* - Potencial de contaminación de aguas de escorrentía debido a derrames accidentales de combustible y lubricantes.	DNST	- Mantener controles sobre estado de funcionamiento del equipo y sobre procedimientos de operación y mantenimiento. - Mantener un sistema de monitoreo sobre desagües superficiales.
Aguas Subterráneas	• *Equipo y Maquinaria de Construcción:* - Potencial de contaminación debido a derrames accidentales de combustible y lubricantes.	DNST	- Mantener controles sobre estado de funcionamiento del equipo y sobre procedimientos de operación y mantenimiento - Mantener un sistema de monitoreo sobre la calidad de aguas subterraneas.
Pantanos y Zonas Inundables	• *Remoción de Vegetación y Descapote, Movimiento de Tierras, Disposición Final de Sobrantes:* - Potencial de inundaciones durante la ejecución de obras principalmente del canal del río Bogotá. - Disminución de actuales áreas de inundación en la márgen derecha del cauce actual del río Bogotá.	DNST DPSP	- Construcción de jarillones de protección
Río Bogotá	• *Remoción de Vegetación y Descapote, Movimiento de Tierras:* - Aumento transitorio en contenido de sedimentos durante la construcción.	DNTT	- Colocar bolsas de arena en la base de las pendientes que desembocan en los cuerpos de agua.
Emisiones de Luz	- No se anticipan impactos.		- No se requieren medidas de mitigación
Biologia Terrestre	• *Remoción de Vegetación y Descapote, Movimiento de Tierras:* - Remoción de 71 Ha. de vegetación en las áreas de construcción; principalmente pastos y grupos aislados de eucaliptos.	DNTP	- Se revegetalizarán con empradizados las áreas que queden expuestas al finalizar las obras. - Los arboles que deban ser retirados se reemplazarán por igual número de individuos nátivos benefícos para el suelo.
Biologia Acuática	• *Remoción de Vegetación y Descapote, Movimiento de Tierras, Disposición Final de Sobrantes:* - Remoción de 0,8 Ha. de vegetación la ronda del río, adyacente al cauce actual.	DNTP	- Las condiciones de los sistemas acuáticos no variará aspecto que facilitará la regeneración de la vegetación removida.
	• *Remoción de Vegetación y Descapote, Movimiento de Tierras:* - Emisiones de partículas derivadas de la actividad de la construcción.	DNST	- En lo posible tratar que el movimiento de tierra se haga en húmedo lo cual minimizará la dispersión de partículas
	• *Instalaciones Temporales:* - Emisiones localizadas de partículas, CO y otros gases derivados, causadas por los motores de equipos y plantas.	DNST	- Revisión de motores para verificar que esten operando en óptimas condiciones - Control de emisiones según el decreto 02/82 - Los equipos se deben mantener encendidos el menor tiempo posible.
	• *Equipo y Maquinaria de Construcción:* - Emisiones localizadas de partículas, CO y otros gases derivados, causadas por los motores de equipos y plantas. - Levantamiento de polvo causado por vehículos y maquinaria.	DNST DNST	- Mantener los equipos encendidos el menor tiempo posible. - Revisión de motores y turbinas para verificar que estén operando en óptimas condiciones. - Humedecer periódicamente el suelo para minimizar estos aspectos.
	• *Instalaciones Temporales,Equipo y Maquinaria de Construcción:* - Niveles altos de ruido en las zona de construcción debido a maquinarias, equipos y vehículos pesados.	DNST	- Controlar el número de vehículos dentro de la zona de obras. - Mantener los equipos con silenciador y demás equipo estandar de fábrica. - Se debe procurar mantener encendidos los equipos el menor tiempo posible - Donde no puedan cumplirse los niveles indicados en el decreto se dotará a los trabajadores de tapones etc.
Sólidos os o	•*Instalaciones Temporales:* -Potenciales derrames de combustibles, lubricantes y otros residuos o materiales peligrosos. -Desechos del campamento y oficinas, residuos de talleres.	DNST DNST	- No arrojar desechos de aceites o gasolina en las entradas de aguas lluvias, canales o en el piso. Se debe disponer de recipientes para almacenar estos desechos. - Establecer barreras de contención para áreas de almacenaje. - Mantener cerca polvos absorventes. - Reciclar aceites. - Se dispondrá de sitios de botadero para la disposición de estos desechos.
	•*Pavimentos:* - Potencial de residuos de construcción, principalmente asfaltos.	DNST	- Implementar campañas de educación y prevencion. - Se dispondrá de sitios preestablecidos para disposición de estos sobrantes.
	•*Equipos y Maquinaria de Construcción* -Potenciales derrames de combustibles y lubricantes.	DNST	- No se permitirá la disposición de ningún residuo industrial.

) Indirecto (I) Positivo (P) - Negativo (N)

P) - Secundario (S) - Terciario (T) Temporal(T) - Permanente(P)

Parámetro Ambiental	Impacto (Actividad)	Calificación	Medidas de mitigación
Clima	• *Operación del Aeropuerto:* -Posible aumento local de la temperatura del aire debido a la reflexión de calor por la pista y otras superficies de asfalto, cemento o concreto.	INTP	- No ameritan medidas de mitigación.
Topografía y Fisiografía	- No se anticipan impactos.		- No se requieren medidas de mitigación
Suelos	• *Mantenimiento de Zonas de Seguridad y de Canales de Drenaje:* - Potencial de Erosión.	DNST	- Revegetación de zonas expuestas para ayudar a compactar el suelo.
Drenaje y Calidad de Aguas Superficiales	•*Mantenimiento de Zonas de Seguridad y de Canales de Drenaje:* - Potencial de Erosión.	DNST	- Mantener canales libres de sedimentos -- Revegetación de zonas expuestas para ayudar a compactar el suelo
Aguas Subterráneas	• *Mantenimiento de Pavimentos:* -Potencial de contaminación debido a derrames accidentales de sustancias peligrosas.	DNSP	- Se debe disponer de materiales o polvos absorventes de manera que se distrubuyan sobre el suelo evitando su infiltración, posteriormente se deben recoger y disponer en el sitio adecuado.
Pantanos y Zonas Inundables	-No se anticipan impactos.		- No requiere medidas de mitigación.
Río Bogotá	-No se anticipan impactos.		- No se requieren medidas de mitigación.
Emisiones de Luz	• *Operaciones del Aeropuerto:*		-No se requieren medidas de mitigación
Biología Terrestre	-No se anticipan impactos.		- No se requieren medidas de mitigación
Biología Acuática	-No se anticipan impactos.		- No se requieren medidas de mitigación
Aire	• *Operaciones del Aeropuerto:* -Emisiones de partículas, CO y otros derivados, producto de la actividad de las aeronaves y vehículos.	DNSP	- Limitar el tiempo de espera de aviones. - Verificar condiciones de motores y turbinas - Reducir al mínimo número de vehículos que entran y salen del área del Aeropuerto.
Ruido	• *Operaciones del Aeropuerto:* -Disminución de los niveles de ruido en los sectores urbanos aledaños a la pista actual. -Aumento de los niveles de ruido en los sectores aledaños a la segunda pista. -Aumento en los niveles de ruido en los sectores rurales al occidente del Aeropuerto.	DPPP DNPP DNSP	- Cambios de trayectorias de ruido. - Restricciones a tipos de acronaves. - Restricciones horarias a las operaciones. - Estandarizar y exigir el cumplimiento de los procedimientos de reducción de ruidos en aterrizajes i despegues. - Verificar el cumplimiento de las restricciones al uso de la tierra
Residuos Sólidos y Peligrosos (Incluyendo Residuos Líquidos)	• *Mantenimiento de Pavimentos:* -Potencial de residuos sólidos y peligrosos durante las operaciones de reparación y repavimentación de las pistas, así como en la eliminación del caucho de los aviones.	DNST	- Disposición adecuada de los residuos de pavimento y de mantenimiento de los aviones - Implementar programas de educación, prevención y manejo de contaminantes dentro de las instalaciones del aeropuerto.

Directo (D) - Indirecto (I) Positivo (P) - Negativo (N)

Primario (P) - Secundario (S) - Terciario (T) Temporal (T) - Permanente (P)

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONAUTICA CIVIL	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE MITIGACION PARA LAS ACTIVIDADES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA SEGUNDA PISTA DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL ELDORADO		
DAMES & MOORE, INC ESTUDIOS TECNICOS	SEGUNDA PISTA AEROPUERTO ELDORADO		Marzo de 1995	TABLA 6-2

IMPACTO	MITIGACION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (PESOS)	COSTO ESTIMADO (PESOS)
Fisiografía Suelos Agua	Empradizado (1)	ha	110	1.000.000	110.000.000
Suelos Agua	Bolsas de Arena	U.	1.000	25.000	25.000.000
Suelos Agua	Humedecer Suelo	ha.	110	200.000	22.000.000
Suelos	Alfombra de Piedras	U.	4	250.000	1.000.000
Suelos, Agua, Aire	Planta Control, Equipo y Maq. e Instalaciones Temporales	Mes (1)	27	3.000.000	81.000.000
Ruido	Barrera de Ruido	m^3	221.000	1.000	221.000.000
Ruido	Preparación Manual de Reducción Ruido	Gl.	1	20.000.000	20.000.000
Ruido	Diseño y Elaboración de Seminarios para Pilotos	Gl.	1	30.000.000	30.000.000
TOTAL MITIGACION					**510.000.000**

(1) Incluidos dentro del Proyecto de Licitación No. 003/94 - Construcción Segunda Pista Aeropuerto Eldorado

Impacto	Monitoreo	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (Pesos)	Costo Estimado (Pesos)
Aguas Superficiales	Calidad de Agua	Estación	4	100.000	400.000
Aguas Sbterraneas	Calidad de Agua	Pozos de Monitoreo	29	1.150.000	43.500.000
Aire	Calidad de Aire	Estación	8	18.000.000	144.000.000
Ruido	Niveles de Ruido	Nro.	8	22.000.000	176.000.000
Total Instalación Red de Monitoreo					363.900.000

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONAUTICA CIVIL	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCION SEGUNDA PISTA AEROPUERTO ELDORADO	Estimado de Costos Instalación Red de Monitoreo en Pesos Colombianos de 1994
DAMES & MOORE, INC. ESTUDIOS TECNICOS S.A		DIC 1994 | Tabla No. 6.4

Impacto	Monitoreo	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (Pesos)	Costo Estimado (Pesos)
Aguas Superficiales	Calidad de Agua (2)	Muestra	16	200,000	3.200.000
Aguas Sbterraneas	Calidad de Agua (2)	Muestra	116	200,000	23.200.000
Aire	Calidad de Aire (3)	Muestra	96	300,000	28.800.000
Ruido	Niveles de Ruido	Estación	8	1.000.000	8.000.000
Total Instalación Red de Monitoreo					63,200.000

(1) No se incluyen costos relativos al grupo encargado del manejo de la red.
(2) Muestras trimestrales
(3) Muestras mensuales

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONAUTICA CIVIL	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCION SEGUNDA PISTA AEROPUERTO ELDORADO	Estimado de Costos Anuales Red de Monitoreo en Pesos Colombianos de 1994
DAMES & MOORE, INC. ESTUDIOS TECNICOS S.A		DIC 1994 | Tabla No. 6.5

Posición	Profesión	Unidad	Meses por Año	Sueldo Mensual(1) (Pesos)	Costo Estimado (Pesos)
Director	Ingeniero Ambiental	Sueldo	12	3.000.000	36.000.000
Inspector No. 1	Técnico Ambiental	Sueldo	12	1.500.000	18.000.000
Inspector No. 2	Técnico Ambiental	Sueldo	12	1.500.000	18.000.000
Inspector No. 3	Técnico Ambiental	Sueldo	12	1.500.000	18.000.000
Comunicador Social	Licenciado en Ciencias Sociales	Sueldo	12	2.000.000	24.000.000
Asistente Administrativo	Secretariado Ejecutivo	Sueldo	12	1.000.000	12.000.000
Gastos de Oficina	Global	Mes	12	2.000.000	24.000.000
Total Costos UGAS					**150.000.000**

(1) Incluyen prestaciones de ley

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONAUTICA CIVIL	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCION SEGUNDA PISTA AEROPUERTO ELDORADO	Estimado de Costos Anuales Seguimiento Ambiental Unidad de Gestión Ambiental y Social en Pesos Colombianos de 1994
DAMES & MOORE, INC. ESTUDIOS TECNICOS S.A		DIC 1994 | Tabla No. 6.6

Posición	Profesión	Unidad	Meses de Trabajo	Honorario Mensual (Pesos)	Costo Estimado (Pesos)
Ingenero Jefe	Ingeniero Ambiental	Tarifa	13.5	6.000.000	81.000.000
Asesor Aire	Ingeniero Especializado	Tarifa	4	5.000.000	20.000.000
Asesor Ruido	Ingeniero Especializado	Tarifa	4	5.000.000	20.000.000
Supervisor 1	Técnico Ambiental	Tarifa	27	2.400.000	64.800.000
Supervisor 2	Técnico Ambiental	Tarifa	27	2.400.000	64.800.000
Supervisor 3	Técnico Ambiental	Tarifa	27	2.400.000	64.800.000
Supervisor 4	Técnico Ambiental	Tarifa	27	2.400.000	64.800.000
Asistente Administrativo	Auxiliar de Ingeniería	Tarifa	27	2.000.000	54.000.000
Gastos de Oficina	Global	Mes	27	3.000.000	81.000.000
Total Costos Interventoría					**461.200.000**

Descripción	Costo (Pesos)	Comentarios
Medidas de Mitigación	510.000.000	$ 412.000.000 están incluidos dentro de la licitación 003 / 94
Interventoría Ambiental	461.200.000	Costo a ser desembolsado en forma mensual durante los 27 meses de la construcción
Instalación Red de Monitoreo	363.900.000	Costo a ser desembolsado el 2do. año y deberá estar en funcionamiento antes del mes 27
Operación Red de Monitoreo	126.400.000	$ 63.200.000 por año durante dos años aproximadamente
Total	**1.461.500**	Aproximadamente un tercio de este valor ya está incluido en la Licitación 003 / 94

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONAUTICA CIVIL	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCION SEGUNDA PISTA AEROPUERTO ELDORADO	Resumen de Estimado de Costos Etapa de Construcción - Plan de Manejo y Control Ambiental en Pesos Colombianos de 1994	
DAMES & MOORE, INC. ESTUDIOS TECNICOS S.A		DIC 1994	Tabla No. 6.8