

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA SELECCIÓN DE LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES SOBANTES PRODUCTO DEL DESCAPOTE, EXCAVACIÓN, CORTES Y/O DEMOLICIÓN REALIZADOS EN LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL.

METHODOLOGICAL GUIDE FOR THE SELECTION OF THE DISPOSAL SITES OF THE OVERHEAD MATERIALS PRODUCT OF THE DISAPPEARANCE, EXCAVATION, CUTTING AND / OR DEMOLITION PERFORMED IN THE PROJECTS OF ROAD INFRASTRUCTURE.

Maira Fernanda Hernandez del Valle¹, Ana Cristina Pérez Araque²

¹Ingeniera Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C., Colombia, mairafhernandezd@unilibre.edu.co

²Ingeniera Civil. Universidad La Gran Colombia, Bogotá D.C., Colombia, anac-pereza@unilibre.edu.co

Fecha de recepción: 20/06/2019

Fecha de aceptación del artículo: dd/mm/año

Resumen

El objetivo general del trabajo de investigación es desarrollar una guía metodológica para la selección de los sitios de disposición de los materiales sobrantes (en adelante ZODMES) producto de las actividades realizadas en los proyectos de infraestructura vial en Colombia, para el logro de este objetivo se desarrolló inicialmente la identificación de los criterios técnicos, ambientales y sociales para la caracterización y selección de los ZODMES, arrojando así por cada componente diferentes criterios que influyen en la toma de decisiones con relación a la identificación y posterior selección de ZODMES.

Así mismo, se determina por medio del trabajo investigativo el cumplimiento de la normatividad legal vigente aplicable a los sitios de disposición final de material sobrante, identificando los trámites, permisos y/o autorizaciones ambientales y sociales requeridas al momento de selección un sitio de disposición, de otra parte, para el componente técnico se especificaron las normas y manuales técnicos relacionados, esto con el propósito de consolidar la normatividad aplicable a cada una de las etapas de diseño de un ZODME.

Palabras claves: Criterios técnicos, ambientales y sociales, Guía Metodológica, Infraestructura vial, Zonas de disposición de materiales.

Abstract

The general objective of the research work is a methodological guide for the selection of sites for the disposal of leftover materials (onwards for its acronyms in spanish ZODMES) product of the activities carried out in road infrastructure projects in Colombia, in order to achieve this objective. in making decisions regarding the

identification and subsequent selection of ZODMES.

Likewise, it will be determined through the investigative work the fulfillment of the current legal regulations applicable to the sites of final disposal of the remaining material, identifying the procedures, permits and / or environmental and social authorizations required at the time of the selection of a site. On the other hand, for the technical component, the norms and related technical manuals will be specified, this with the purpose of consolidating the regulations applicable to each one of the design stages of a ZODME.

Keywords: Technical, environmental and social criteria, Methodological Guide, Road infrastructure, Material disposal areas.

1. Introducción

El trabajo de investigación se refiere al desarrollo de una guía metodológica para la selección de sitios de disposición de los materiales sobrantes producto de descapote, excavación, cortes y/o demolición realizados durante el desarrollo de proyectos de infraestructura vial, para ello, se identificaron y evaluaron los criterios asociados a los componentes ambiental, social y técnico que permiten la correcta selección de los sitios de disposición de material sobrante, esto en términos de correcta disposición, diseño óptimo, garantía de estabilidad y la menor afectación en el entorno ambiental y social. La guía permite realizar la comparación entre sitios de disposición preseleccionados.

En el desarrollo de proyectos de infraestructura de grande o pequeña escala, que tengan en su alcance actividades de construcción, rehabilitación y mejoramiento de vías, se genera material sobrante, por lo cual es importante contar con sitios para su disposición, para lo cual se adelantan comisiones con el fin de identificar y evaluar diversos criterios ambientales, sociales, prediales, técnicos y de presupuesto, que permitan determinar el sitio de disposición con las condiciones adecuadas para tal fin.

Consecuentes con lo anterior, el propósito de este trabajo corresponde al desarrollo de una guía metodológica que permita identificar y cuantificar posibles sitios de disposición de material sobrante y de esta manera comparar las alternativas preseleccionadas.

Así las cosas, se identificó y profundizó en cada uno de los criterios que deben tenerse en cuenta en la caracterización y selección de las zonas de disposición de material, así mismo se indagó y determinó el cumplimiento de la normatividad vigente a nivel ambiental y técnico a considerar y en función de esa recopilación y análisis de información, así como de los criterios profesionales aportados por las autoras se desarrolló la guía metodológica para la selección de los sitios de disposición de los materiales sobrantes producto del descapote, excavación, cortes y/o demolición realizados en los proyectos de infraestructura vial en Colombia.

2. Marco Metodológico

2.1. Modelo de investigación

El modelo de investigación corresponde a la reunión de técnicas e instrumentos que se utilizaran en una investigación, tomando en consideración la naturaleza y variables propias del problema planteado.

Así las cosas, se tienen los siguientes enfoques:

2.1.1. Enfoque cuantitativo

Este enfoque hace uso de la recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación, se basa en la medición numérica, el conteo y en la mayoría de las investigaciones en el uso de estadística con el fin de establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

2.1.2. Enfoque cualitativo

Se utiliza para idear y refinar preguntas de investigación. Frecuentemente se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como descripciones y observaciones. De manera general su propósito consiste en reconstruir la realidad, de acuerdo con la visión que tienen los actores de un sistema social definido.

Así las cosas, esta investigación tiene Enfoque cualitativo, toda vez que principalmente se obtendrá mediante la recopilación de información existente, así como el cumplimiento de normatividad legal y técnica.

2.2. Metodología de investigación

Ahora bien, de acuerdo con el alcance y la finalidad de la investigación, que se pretende lograr con el propósito de investigación, es posible identificar el tipo de investigación la cual debe corresponder por un lado con el enfoque escogido, y por el otro, determina los instrumentos a utilizar.

Así las cosas, se identifica que la investigación corresponde a una investigación de tipo Proyectiva, correspondiendo a la elaboración de una propuesta o modelo como solución a un problema o necesidad.

3. Desarrollo de una guía metodológica para la selección de los sitios de disposición de los materiales sobrantes (ZODMES) producto del descapote, excavación, cortes y/o demolición realizados en los proyectos de infraestructura vial en Colombia.

El objetivo del trabajo de investigación es desarrollar una guía metodológica para la selección de los sitios de disposición de los materiales sobrantes producto del descapote, excavación, cortes y/o demolición realizados en los proyectos de infraestructura vial en Colombia, para el logro del objetivo referido se desarrollaron las siguientes actividades, así:

3.1. Identificar los criterios técnicos, ambientales y sociales para la identificación y selección de los sitios de disposición final de material sobrante.

Inicialmente se identifican las etapas de diseño contempladas para los sitios de disposición final de material sobrante, a continuación, se enlistan las actividades generales asociadas a la labor de estudios, diseños, construcción y conservación de los sitios de disposición para los materiales sobrantes.

Tabla 1. Consolidación de productos de cada una de las actividades.

ACTIVIDADES	PRODUCTOS	
0. Revisión de Contrato y Apéndices.	Lista de chequeo y verificación de los requerimientos técnicos, financieros, ambientales, sociales, y de construcción.	
1. Determinación de la localización	Se aprecian varios productos para el caso de la determinación de la localización y se describen en las siguientes subactividades:	
	Sub - Actividad	Producto
	1.1. Características del proyecto: Identificación de las zonas potenciales de uso por parte del grupo interdisciplinar (Ambiental, Geólogo, Geotecnia).	Concepto técnico preliminar donde abarquen los conceptos generales del grupo interdisciplinar.
	1.2. Verificación de la viabilidad socio - ambiental (accesos, cobertura vegetal, distancia a cuerpos hídricos, cercanía a comunidades, entre otros).	Concepto de levantamiento del entorno y redacción de la viabilidad del proyecto
	1.3. Tramitar certificado de uso del suelo, previa verificación mediante consulta a la dependencia de planeación municipal sobre el EOT o POT del municipio.	Certificado del uso del suelo
	1.4. Concepto de viabilidad de la autoridad competente	Concepto de viabilidad de la autoridad competente
	1.5. Negociación con el dueño del predio	Acuerdo de arriendo o venta.
	1.6. Coordinación para levantamiento topográfico,	El producto es el levantamiento topográfico, geológico,

ACTIVIDADES	PRODUCTOS
	geológico, ambiental e hidrológico
	ambiental e hidrológico junto al concepto preliminar de identificación y análisis de detalles presentes en la zona.
1.7. Toma de muestras para los estudios geológicos, geomorfológicos, hidrológicos e hidrogeológicos.	Información producto de la ejecución de apiques, sondeos, líneas de refracción y demás muestreos para pruebas de hidrometría, ambiental, geológico, geotécnico, entre otros ensayos que se deban hacer.
1.8. Consideraciones para el diseño geotécnico, hidráulico y estructural	Conceptos técnicos pertinentes con los que se toman decisiones de manera inicial sobre la capacidad del Zodme a diseñar, características y consideraciones a tener en cuenta durante los estudios y diseños.
1.9. Especificaciones generales de Construcción	Capitulo o anexo de especificaciones particulares y generales de construcción referentes al proyecto
2. Levantamiento y estudio Topográfico	Volumen y planos del área topográfica con los detalles y especificaciones técnicas pertinentes en cumplimiento con el alcance del proyecto. Dentro del documento topográfico y los anexos se debe encontrar los planos en planta, perfil y secciones transversales producto del trabajo de campo y

ACTIVIDADES	PRODUCTOS
	análisis de oficina relacionado a la toma y procesamiento de datos topográficos.
3. Diseño Geométrico	Volumen y anexos referentes al estudio y diseño geométrico donde se encuentra la información referente a los accesos, rutas de descargue, distribución del ZODME y análisis de la información topográfica con la obtención de cantidades y especificaciones referentes a la especialidad geométrica del proyecto.
4. Estudio Geológico	Volumen y anexos sobre los estudios y diseños producto del levantamiento geológico, análisis de la información preliminar del servicio geológico colombiano y/o estudio y diseños existentes, análisis de ensayos y hallazgos geológicos de reconocimiento previo de la zona, conclusiones y recomendaciones pertinentes al área.
5. Diseño hidrológico e hidráulico	Volumen, memorias de cálculo y planos de detalle hidrológico e hidráulico donde se recopila los estudios y diseños producto del análisis de la información hidrológica e hidráulica de la zona. Acá se debe entregar los cálculos de las variables de diseño que fundamenten los diseños de las obras y recomendaciones hidráulicas requeridas.
6. Diseño de geotécnico del depósito	Informe y anexos que comprenden el volumen geotécnico de concesión donde se presentan los estudios y diseños referente al ZODME donde se presenta la localización, características de los materiales, análisis de estabilidad, diseños de obras de contención (si se requiere), finalmente se presenta las recomendaciones geotécnicas a tener en cuenta en todas las actividades de construcción y post-construcción del zodme.
7. Diseño de estructuras	Informe estructural de las obras necesarias establecidas de forma conjunta entre las especialidades involucradas en el proyecto, en el informe se presentan los cálculos y diseños de cada una de las obras estructurales requeridas.
8. Implantación en planos y	Planos generales de construcción donde se contrarrestan todas las áreas involucradas en los estudios y

ACTIVIDADES	PRODUCTOS
replanteo de obras hidráulicas, geotécnicas y estructurales	diseños del zodme.
9. Cronograma de conformación del sitio de disposición final de sobrantes	Cronograma de estudios, diseños y construcción necesarios para el desarrollo del zodme
10. Cantidades de obra y presupuesto para la conformación del sitio de disposición final de sobrantes	Cuadro de análisis de cantidades de obra y presupuesto del proyecto.

En la Tabla 1 se presenta el resumen de las actividades y productos referentes a la ejecución de cada labor generando así el archivo general de estudios y diseños, permisos, actas, autorizaciones, cronograma, cantidades y presupuesto con los cuales se realiza el seguimiento y control del proyecto.

3.2. Elaboración de fichas de criterios de selección para los componentes ambiental, social, predial, legal y técnico.

Para la identificación de los criterios técnicos, ambientales y sociales se realizó el correspondiente desglose de uno de los componentes ambiental, social, predial, legal y técnico, que influyen en la toma de decisiones con relación a la identificación y posterior selección adecuada de los sitios de disposición de material sobrante tal como se resume a continuación:

Tabla 2. Resumen de criterios por componente

Componente	Criterios
Componente ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Permisos y/o autorizaciones ambientales requeridos por la afectación de recursos naturales. - Traslape con áreas protegidas - Criterios específicos de la Res. 472 de 2017.
Componente social	<ul style="list-style-type: none"> - Uso del suelo - Titularidad de los predios - Presencia de comunidades étnicas - Labores de arqueología
Componente técnico	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamiento topográfico - Estudios geológicos - Diseño geométrico - Diseño geotécnico

Para cada uno de los criterios referidos se estableció la ruta metodológica para su identificación y validación en campo, en razón a lo anterior se establece la necesidad o no de adelantar el correspondiente permiso y/o autorización ambiental requerido. Finalmente se establece una ponderación en razón a lo evidenciado en campo, así como a lo verificado en los registros documentales.

3.3. Determinar el cumplimiento de la normatividad legal vigente aplicable a los sitios de disposición final de material sobrante

Con el fin de determinar el cumplimiento de la normatividad aplicable a los ZODMES, en primer lugar, se identificaron los trámites, permisos y/o autorizaciones ambientales y sociales requeridas al momento de selección un sitio de disposición, así mismo, para el componente técnico se especificaron las normas y manuales técnicos relacionados.

Esto con el propósito de consolidar la normatividad aplicable a los trámites ambientales y sociales identificados y finalmente se relaciona la normatividad asociada a cada una de las etapas de diseño de un ZODME.

Una vez se identificaron los trámites, permisos y/o autorizaciones ambientales y sociales requeridas para selección un sitio de disposición, se realizó la correspondiente descripción de cada uno de estos, en términos de documentación, insumos y tiempos para su obtención, así como la entidad competente.

Se realizó la respectiva identificación y consolidación de normas técnicas aplicables, destacando las siguientes:

- REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE CARRETERAS FASE III. INVIAS 2011.
- MANUAL DE DRENAJE DE CARRETERAS, ADOPTADO MEDIANTE RESOLUCIÓN 000024 DE 2011 DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE.
- NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMORESISTENTE NSR-10.
- MANUAL DE CIMENTACIONES SUPERICIALES Y PROFUNDAS PARA CARRETERAS adoptado mediante resolución 1049 del 11 de abril de 2013 Ministerio de Transporte.
- ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA CARRETERAS adoptadas mediante resolución 1376 de mayo del 2014 Ministerio Transporte.
- NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP-2014 Adoptada mediante resolución 108 de 26 de

enero de 2015.

- NORMAS DE ENSAYO DE MATERIALES PARA CARRETERAS Adoptada mediante resolución 1375 de mayo del 2014 Ministerio Transporte.
- AASHTO LFRD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS, 2014.

Se realizó la consolidación de las normas técnicas, así como de la normatividad ambiental aplicable. A partir de estas dos actividades se realizó la elaboración de la matriz de identificación de requisitos y criterios ambientales, sociales, prediales, legales y técnicos y se realizó la correspondiente asociación a cada una de las etapas de diseño.

Es pertinente resaltar que la mayor normatividad tener en cuenta es la relacionada a los requisitos ambientales, ya que los diseños técnicos deben ir encaminados al cumplimiento de las exigencias de la autoridad ambiental competente. Sin embargo, para el correcto diseño de los sitios de disposición se debe tener en cuenta criterios entre especialidades como geología, ambiental, geotecnia, hidráulica, hidrología, social y legal y para ello dentro de los requisitos legales a cumplir inicialmente son los referentes a las obligaciones contractuales de los proyectos de desarrollo vial

3.4. Generar una propuesta de un sitio de disposición final de material sobrante conforme los criterios identificados.

Para la evaluación cualitativa y cuantitativa del componente ambiental, social y técnico se realizó el correcto diligenciamiento de las fichas de evaluación de criterios para el ZODME en mención, y conforme a la escala de ponderación establecida fue posible la

evaluación cualitativa y cuantitativa para cada uno de ellos, así como su identificación en importancia, resaltando los siguientes aspectos:

Tabla 3. Resumen de criterios de mayor importancia por componente

Componente	Criterios de mayor importancia
Componente ambiental	<ul style="list-style-type: none">- Traslape con áreas protegidas- Presencia de fuentes hídricas
Componente social	<ul style="list-style-type: none">- Uso del suelo
Componente técnico	<ul style="list-style-type: none">- Estabilidad- Requerimientos de obras de contención

La importancia en los criterios para cada uno de los componentes se determino tomando en cuenta la ponderación dada. Para el componente ambiental el que reviste mayor importante es el traslape de áreas protegidas, esto tomando en consideración que toda actividad al interior de las áreas protegida se encuentra limitada por el régimen de usos de las áreas protegidas, así como la presencia de fuentes hídricas dada la franja de protección de 30 metros, establecida en el artículo 83 del Decreto Ley 2811 de 1974.

Para el componente social el criterio que mayor importancia reviste es el Uso del Suelo, toda vez que el uso se define como a destinación asignada al suelo, de conformidad con las actividades que se puedan desarrollar.

Finalmente, para el componente técnico la estabilidad y obras de contención, esto tomando en consideración que se realiza el correspondiente análisis de resistencia de conformidad de los factores de seguridad y riesgo de desplazamiento ante cargas externas, y derivado de esto se proponen las obras de contención y estabilización necesarias en aras de garantizar la seguridad para la disposición de material.

Con el fin de validar la guía metodológica desarrollada, se identificó un sitio de disposición final de material sobrante, ubicado en el municipio de Pamplona.

El sitio de disposición final de material sobrante identificado podrá ser utilizado para el desarrollo de las obras de desarrollo vial, el ZODME referido se encuentra ubicado en el PR112+377 a 70 metros del costado occidental de la vía conduce de Bucaramanga a Pamplona, encontrando que el mismo es Apto sujeto a trámite de permisos para los componentes ambiental y técnico y apto para el componente social.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- La guía metodológica evalúa los componentes ambiental, social y técnico con el fin de identificar la totalidad de criterios que tienen relación con la selección de sitios de disposición de material sobrante.
- Para el componente ambiental los criterios que mayor importancia tienen son el traslape de áreas protegidas toda vez que toda actividad al interior de las áreas protegida se encuentra limitada por el régimen de usos de las áreas del Sistema (...), lo que significa que mientras el uso esté prohibido dentro de la zonificación ambiental del área protegida resulta ser inviable la selección del área como ZODME y la presencia de fuentes hídricas tomando en consideración que la faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho presencia restricción total para su intervención, así las cosas, se les otorga

mayor ponderación.

- Para el componente social el criterio de mayor importancia es el uso del suelo, esto tomando en consideración que el uso se define como la destinación asignada al suelo, de conformidad con las actividades que se puedan desarrollar.
- Para el componente técnico los criterios de mayor importancia son la estabilidad y obras de contención, esto tomando en consideración que se realiza el correspondiente análisis de resistencia de conformidad de los factores de seguridad y riesgo de desplazamiento ante cargas externas, y derivado de esto se proponen las obras de contención y estabilización necesarias en aras de garantizar la seguridad para la disposición de material.
- Si bien en la normatividad ambiental aplicable, para viabilidad de los sitios de disposición de material sobrante es la Resolución 472 de 2017, se deben tomar en cuenta todos los criterios identificados para los componentes mencionados.
- Las escalas establecidas permiten tomar decisión de selección frente a un área que se tenga prevista usar como ZODME.
- La guía metodológica que se desarrolló sirve de referencia para cualquier institución y/o persona ya que se encuentra incorporada con la normatividad vigente a la fecha, así mismo, cuenta con diferentes aspectos de observación e investigación ambiental, social y técnica que planifica de una manera práctica la realización del ZODME en uno de los sitios evaluados.
- En el desarrollo de la guía se contó con orientación ambiental, social y técnica en procesos y diseños en las áreas evaluadas, de tal manera que la guía ofrece unas fichas y metodología de evaluación

enfocada a la realidad de los proyectos de infraestructura vial que se desarrollan en el país.

4.2. Recomendaciones

- Para un mayor aprovechamiento de la guía metodológica para la selección de sitios de disposición de materiales de la construcción, se recomienda realizar la comparación entre dos o más posibles lugares de localización del ZODME, mediante la comparación y gracias a la evaluación se tendrá certeza de la escogencia adecuada, teniendo en cuenta tres aspectos importantes como lo son las características ambientales, sociales y técnicas incluyendo necesidades de diseño que representan costos para el proyecto.
- Antes de la toma de decisiones relacionadas con la selección de un sitio de disposición de material sobrante – ZODME, se requiere que solicite ante las oficinas de planeación municipal el "Concepto de Uso del Suelo", de tal forma que se garantice que la selección prevista esté bien encaminada y que efectivamente los usos planteados sean permitidos.
- Es recomendable que se verifique previamente condiciones como: traslape de áreas protegidas y presencia de fuentes hídricas.
- Es recomendable una vez se identifique el sitio más adecuado para ser utilizado como zona de disposición de los materiales, se lleve a cabo las recomendaciones preliminares, de tal forma que realicen los estudios y diseños respectivos, teniendo en cuenta cada uno de los criterios ambientales, sociales, prediales y técnicos identificados y descritos en las fichas de evaluación propuesta en el trabajo de investigación.

Referencias

ADUVIRE PATACA, O., ESCRIBANO BOMBÍN, M., GARCÍA BERMÚDEZ, P., MATAIX GONZÁLEZ, C., & VAQUERO DÍAZ, I. (2006). Manual de construcción y restauración de escombreras. Madrid: E.T.S.I.MINAS.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. (2010). Plan Nacional de Desarrollo 2010-2018. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. (2014). Plan nacional de desarrollo 2014 - 2018. Bogotá D.C: Departamento Nacional de Planeación.

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS - INVIAS. (2009). Manual de diseño de pavimento para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito. Bogotá: Instituto Nacional de Vías.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS - INVIAS. (2011). Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura - Subsector vial. Bogotá: Instituto Nacional de Vías - INVIAS.

INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE MONTERREY. (1999). Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería. España: Instituto Tecnológico Geominero de España.

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE DE BOGOTÁ D.C. (2012). Guía ambiental para el manejo de escombros en la ciudad de Bogotá D.C. Bogotá: SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE DE BOGOTÁ D.C.

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA. (2015). Guía unificada para la presentación de propuestas y anteproyectos de investigación. Bogotá: Universidad La Gran Colombia.

Universidad La Gran Colombiana. (2015). Guía unificada para la presentación de propuestas y anteproyectos de investigación. Bogotá.