PROCESOS CONSTRUCTIVOS

“CONSTRUCCIÓN DE ESTUFAS ECOEFICIENTES PARA LAS FAMILAS DE LA ZONA RURAL Y OTRAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL MUNICIPIO DE CERETÉ, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA”

FEBRERO

2026

ÍNDICE

1 OBJETIVO GENERAL 2

1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 2

2 JUSTIFICACIÓN 3

3 DEFINICIÓN DE MATERIALES 4

4 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO 8

4.1 PRELIMINARES 9

4.1.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CON TOPOGRAFÍA 9

4.1.2 PLACA EN CONCRETO f'c=3000 PSI CON REFUERZO 10

4.2 . CONSTRUCCIÓN DE ESTUFA IN SITU 11

4.2.1PLACA EN CONCRETO f'c=3000 PSI CON REFUERZO 11

4.2.2 ENCHAPE VITRIFICADO 11

4.2.3 INSTALACIÓN DEL KIT DE HERRAJES 12

4.2.4 TRANSPORTE, CARGUE Y DESCARGUE DE MATERIALES 12

4.3 REFORESTACIÓN 13

4.3.1 SIEMBRA DE ESPECIES DENDROENERGÉTICAS 13

4.4 CONCLUSIONES 14

1 OBJETIVO GENERAL

Establecer los distintos procedimientos constructivos necesarios y no variantes a la hora de ejecutar el proyecto, CONSTRUCCIÓN DE ESTUFAS ECOEFICIENTES COMO MEDIDA DE MITIGACION AL CAMBIO CLIMATICO PARA LAS FAMILIAS DE LA ZONA RURAL DEL MUNCIPIO DE CERETÉ, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA.

1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las etapas que se deben realizar en la ejecución del proceso constructivo del proyecto CONSTRUCCIÓN DE ESTUFAS ECOEFICIENTES COMO MEDIDA DE MITIGACION AL CAMBIO CLIMATICO PARA LAS FAMILIAS DE LA ZONA RURAL DEL MUNCIPIO DE CERETÉ, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA.
- Especificar las normas técnicas necesarias e indispensables en la construcción del proyecto.
- Realizar una explicación teórica sobre cada etapa del proceso constructivo de forma básica como orientación para la ejecución del proyecto.

2 JUSTIFICACIÓN

El presente documento tiene como finalidad CONSTRUCCIÓN DE ESTUFAS ECOEFICIENTES COMO MEDIDA DE MITIGACION AL CAMBIO CLIMATICO PARA LAS FAMILIAS DE LA ZONA RURAL DEL MUNCIPIO DE CERETÉ, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA". Este proceso constructivo básico, deberá cumplir con el Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10, Norma técnica colombiana NTC 604, documentos donde se estipulan los requisitos mínimos de calidad y establece estándares y recibo para los trabajos de ejecución habitual en el campo de la construcción.

En este sentido se busca establecer claramente cuáles son las etapas necesarias e indispensables que se debe tener en cuenta para la consecución del fin constructivo, bajo este entendido, se describen cuáles son las etapas que se deben seguir con el fin de lograr la construcción de vías en pavimento hidráulico, con una reducción del riesgo en una mala práctica ingenieril.

Finalmente, se busca que, con el uso de este proceso constructivo, los diferentes actores involucrados en este proyecto certifiquen el cumplimiento de estas prácticas constructivas con el fin de garantizar una ejecución de la obra bajo los estándares de calidad y durabilidad del proyecto.

3 DEFINICIÓN DE MATERIALES

Normas para ensayos del cemento Portland.

No 33. Método para la determinación de la finura del cemento por medio del aparato BLAINE de permeabilidad al aire.
No 107. Ensayos en autoclave para determinar la expansión del cemento.

No 109. Cementos. Método para determinar los tiempos de fraguado del cemento hidráulico por medio de las agujas de GILLMORE.

No 110. Método para determinar la consistencia normal del cemento.

No 117. Método para determinar el calor de hidratación del cemento Portland.

No 118. Método para determinar el tiempo de fraguado del cemento hidráulico mediante el aparato de VICAT. No 184. Cementos hidráulicos. Método de análisis químicos.

No 221. Método de ensayo para determinar el peso específico del cemento Portland.

No 225. Falso fraguado del cemento Portland. Método del mortero.

No 226. Método del ensayo para determinar la finura del cemento hidráulico sobre los tamices ICONTEC 74 U y 149U.

No 294. Método de ensayo para determinar la finura del cemento hidráulico sobre el tamiz ICONTEC 44.

No 297. Falso fraguado del cemento Portland. Método de la pasta.

No 597. Determinación de la finura del cemento Portland por medio del Turbidímetro

No 1512. Ensayo químico para determinar la actividad puzolánica.

No 1514. Cemento. Ensayo para determinar la expansión por el método de las agujas de LE CHATELIER.

No 1784. Cemento. Determinación de la actividad puzolánica. Método de contribución a la resistencia a la compresión.

- **Agregado fino**

Se considera como tal, a la fracción que pase el tamiz de 4.75 mm (No. 4). Provendrá de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado, a juicio del Interventor. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más de treinta por ciento (30 %) del agregado fino.
El constructor será responsable por la calidad de la arena y deberá realizar periódicamente los ensayos de las muestras para los contenidos de arcilla y de materia orgánica. En la obra, se deberá disponer de los equipos necesarios para realizar estos ensayos.

El agregado fino tendrá una gradación dentro de los siguientes límites:

TAMIZ ICONTEC	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA
9.51 mm (3/8")	100
4.76 mm (# 4)	95 a 100
2.38 mm (# 8)	80 a 100
1.19 mm (# 16)	50 a 85
595 (# 30)	25 a 60
297 (# 50)	10 a 30
149 (#100)	2 a 10
75 (#200)	0 a 5

- **Material granular drenante**

El material granular drenante es un insumo diseñado para facilitar la evacuación del agua dentro de las estructuras viales, garantizando la estabilidad y funcionalidad de los terraplenes, subdrenes, filtros y demás sistemas de control hidráulico. Su función principal es permitir el flujo libre del agua infiltrada, evitando acumulaciones que generen

presiones intersticiales, pérdida de resistencia, asentamientos diferenciales o fenómenos de bombeo.

En proyectos de pavimentación y estructuras civiles, este material actúa como una barrera permeable capaz de conducir el agua hacia los sistemas de drenaje longitudinales o transversales. Además, cumple una función de *filtro*, impidiendo que las partículas finas de los estratos contiguos migren y obstruyan el sistema drenante. La eficiencia del material granular drenante depende tanto de su granulometría como de su estabilidad química y mecánica.

Generalmente se ubica entre capas de subbase y sistemas de drenaje, detrás de muros de contención, en franjas drenantes laterales, alrededor de tuberías perforadas o en zonas donde se requiere disminuir la saturación del suelo. De esta manera contribuye a mejorar el desempeño estructural del terraplén y reduce el riesgo de erosión interna, socavación o colapso de capas superiores.

Los materiales deben cumplir las exigencias mínimas del INVÍAS, consistiendo en gravas limpias, durables y con muy bajo contenido de finos. Las propiedades recomendadas incluyen:

- Contenido de material que pasa el tamiz Nº 200 ≤ 3%, garantizando alta permeabilidad.
- Índice de plasticidad (IP) = 0, lo que evita retención de agua y cambios volumétricos.
- Granulometría uniforme a bien graduada, de acuerdo con el tipo de drenaje:
    - Para franjas drenantes: D_{50} entre 10 mm y 25 mm.
    - Para filtros envolventes: cumplimiento de la relación D_{15} filtro / d_{85} suelo ≤ 5, según diseño.
- Material pétreo duro, resistente a la degradación y sin partículas deleterias.

La colocación se realiza en capas controladas, usualmente entre 15 y 30 cm de espesor, dependiendo del diseño hidráulico. La compactación se efectúa con equipos livianos o medianos, evitando la fractura de partículas y manteniendo la capacidad drenante del material. A diferencia de las capas estructurales, el control no se enfoca en alcanzar densidades máximas sino en asegurar una distribución homogénea, continuidad del sistema drenante y ausencia de segregación.

El material granular drenante garantiza la durabilidad de las obras y la estabilidad de las capas adyacentes, reduciendo significativamente los efectos negativos asociados a la presencia de agua en la estructura vial. Por ello es un insumo esencial en proyectos donde el manejo hidráulico y el control de humedad son determinantes para el desempeño a largo plazo.

- **Agua**

El agua que se emplee para las mezclas de concreto hidráulico deberá ser limpia y libre de aceites, ácidos, azúcar, materia orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial al concreto terminado. En general, se considera adecuada el agua potable y ella se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación. Cuando se empleen otras fuentes o cuando se mezcle agua de dos o más procedencias, el agua deberá ser calificada mediante ensayos.

- **Acero de refuerzo**

El acero de refuerzo forma una armadura que queda embebida en el concreto para absorber y resistir los esfuerzos provocados por las diferentes cargas a las que se encuentra sometido, y adicionalmente controla las fisuras debidas a los cambios volumétricos por retracción y temperatura cuando se presenta el proceso del fraguado. Las barras, mallas y el alambre de acero, deben cumplir con las normas técnicas citadas en los documentos de referencia, además, los amarres, ensayos, despieces, doblados, traslapos y uniones deben cumplir los requisitos estipulados en el titulo C del reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10.

- **Alambre negro**

El alambre negro en este tipo de proyectos es usado principalmente para amarrar las varillas de acero que conforman el refuerzo del pavimento rígido, juntas de dilatación, losas de acceso, andenes o bordillos, aunque no hace parte de los materiales principales, es de gran importancia su uso, por tanto, se requiere de este material en obras de pavimento rígido.

4 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

El procedimiento que se describe a continuación explica los pasos efectuados en la construcción de una vía en pavimento rígido. A continuación, se presenta las actividades a realizar en la construcción del proyecto "CONSTRUCCIÓN DE ESTUFAS ECOEFICIENTES COMO MEDIDA DE MITIGACION AL CAMBIO CLIMATICO PARA LAS FAMILIAS DE LA ZONA RURAL DEL MUNCIPIO DE CERETÉ, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA".

✓ **PRELIMINARES**

- Localización, trazado y replanteo con topografía
- Suministro y construcción de par de placas en concreto 3000 PSI con dimensiones de (1,11x0,74x0,07). Incluye acero de refuerzo Fy=420

✓ **CONSTRUCCIÓN DE ESTUFA in situ**

- Suministro e Instalación Mampostería ladrillo tipo bocadillo, macizo liviano de 6x12x24 cm
- Suministro e Instalación Bloque N4 estándar 10x20x30 cm - media pared en L
- Suministro e instalación Ladrillo macizo 6x10x20 cm - interior estufa
- Suministro e Instalación de vitrificado Liso 25x 25xm
- Suministro e Instalación KIT de Herrajes
- Transporte y Cargue / Descargue Materias e Insumos para la construcción de las estufas.

- ✓ **SIEMBRA DE ESPECIES DEDROENERGETICAS**

4.1 PRELIMINARES

Dentro de estas actividades se encuentran aquellas necesarias para empezar la ejecución de la obra, tales como: campamento de obra, cerramiento de obra, localización y replanteo y demolición de estructuras existentes.
Estas tareas son esenciales para preparar el terreno de manera correcta y asegurar que la construcción se ejecute de acuerdo con los planos y las especificaciones técnicas. Asimismo, comprenden la limpieza y desmantelamiento del área de trabajo, el transporte de materiales, la señalización temporal y la adaptación de accesos provisionales, que garantizan condiciones seguras tanto para los trabajadores como para los transeúntes y vehículos que pasen cerca del lugar de la obra

4.1.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CON TOPOGRAFÍA

La actividad de localización y replanteo define la ubicación exacta de la obra en el terreno, según los planos, antes de comenzar el proyecto. Consiste en trazar y marcar sobre el terreno los límites, ejes y detalles de la construcción, asegurando que coincidan con las dimensiones y especificaciones del proyecto.

- **Establecimiento de puntos de referencia:** Se identifican puntos fijos en el terreno que servirán como base para la ubicación de la obra.

- **Trazado de ejes:** Se trazan los ejes principales de la obra, que son líneas imaginarias que sirven de guía para la ubicación de los elementos estructurales.

- **Replanteo de detalles:** Se trasladan al terreno las dimensiones y formas de los elementos constructivos indicados en los planos, utilizando herramientas como estacas, cuerdas, estación topográfica, listón, puntillas, mojón, etc.

- **Control de niveles:** Se verifica que las diferentes partes de la construcción se encuentren a la altura correcta, utilizando equipos topográficos.

4.1.2 PLACA EN CONCRETO f'c=3000 PSI CON REFUERZO

La construcción de la placa base en concreto hidráulico de resistencia f'c=3000 psi constituye el soporte estructural de la estufa ecoeficiente. Inicialmente se realiza la limpieza y nivelación del área previamente replanteada, asegurando una superficie firme y estable. Posteriormente se instala la formaleta perimetral conforme a las dimensiones establecidas en el diseño, verificando alineación y nivel. Seguidamente se coloca el acero de refuerzo FY=420 debidamente cortado, figurado y amarrado, respetando recubrimientos mínimos. Una vez revisada la disposición del refuerzo, se procede a la preparación y vaciado del concreto, el cual debe cumplir con la dosificación necesaria para alcanzar la resistencia especificada. Durante el vaciado se realiza vibrado manual o mecánico para eliminar vacíos y garantizar la adecuada compactación. Posteriormente se efectúa el acabado superficial y se inicia el proceso de curado continuo por un periodo mínimo de siete días, asegurando el desarrollo adecuado de la resistencia. Finalmente, se retira la formaleta y se verifica la calidad del elemento ejecutado.

4.2 . CONSTRUCCIÓN DE ESTUFA IN SITU

4.2.1PLACA EN CONCRETO f'c=3000 PSI CON REFUERZO

La construcción del cuerpo de la estufa ecoeficiente en mampostería inicia con el humedecimiento previo de los ladrillos y bloques, con el fin de mejorar la adherencia del mortero. Posteriormente se prepara el mortero de pega en las proporciones establecidas en el diseño técnico. Se procede con la colocación de la primera hilada, verificando cuidadosamente nivelación, alineación y escuadra, ya que esta servirá de base para el resto de la estructura. El levantamiento de las hiladas se realiza de manera progresiva, controlando permanentemente el plomo y la correcta alineación vertical y horizontal. Durante el proceso se conforma la cámara de combustión y los espacios necesarios para la instalación del kit de herrajes. Finalmente, se sellan y afinan las juntas, garantizando estabilidad estructural y adecuado comportamiento térmico.

4.2.2 ENCHAPE VITRIFICADO

La actividad de enchape vitrificado tiene como finalidad proporcionar acabado superficial, facilidad de limpieza y mayor durabilidad a la estufa ecoeficiente. Inicialmente se verifica que la superficie esté limpia, seca y libre de polvo o residuos. Posteriormente se aplica el adhesivo cerámico conforme a las recomendaciones del fabricante y se procede con la instalación de las piezas vitrificadas de 25x25 cm, manteniendo alineación y nivelación uniforme. Una vez instalado el revestimiento, se aplica la boquilla para sellar juntas y evitar filtraciones. Finalmente, se realiza limpieza general del área intervenida y se verifica la correcta adherencia de las piezas instaladas.

4.2.3 INSTALACIÓN DEL KIT DE HERRAJES

La instalación del kit de herrajes metálicos tiene como finalidad garantizar el adecuado funcionamiento térmico y estructural de la estufa ecoeficiente. Inicialmente se verifican las dimensiones internas de la mampostería para asegurar el correcto ajuste de los elementos metálicos. Posteriormente se instala la plancha superior metálica, verificando nivelación y estabilidad. Se procede con la instalación de la puerta metálica de la cámara de combustión, asegurando el correcto funcionamiento de bisagras y cierre. Seguidamente se colocan las parrillas internas y demás accesorios contemplados en el kit. La instalación de la chimenea metálica se realiza asegurando una correcta alineación vertical y fijación estructural, garantizando la adecuada evacuación de gases y humo. Finalmente, se efectúa una prueba de combustión para verificar el tiro, la hermeticidad y el correcto desempeño del sistema.

4.2.4 TRANSPORTE, CARGUE Y DESCARGUE DE MATERIALES

La actividad de transporte comprende el traslado de materiales e insumos necesarios desde el punto de suministro hasta cada uno de los predios beneficiarios. Inicialmente se realiza el cargue adecuado de los materiales, asegurando su correcta disposición para evitar daños durante el traslado. Posteriormente se efectúa el transporte hasta el sitio de instalación, cumpliendo con las normas de seguridad y tránsito vigentes. Una vez en el lugar, se procede al descargue manual o mecánico y a su almacenamiento temporal en condiciones que garanticen protección frente a la intemperie y deterioro. Durante todo el proceso se verifican cantidades y estado de los materiales recibidos.

4.3 REFORESTACIÓN

4.3.1 SIEMBRA DE ESPECIES DENDROENERGÉTICAS

La actividad de establecimiento de especies dendroenergéticas en un área de diez (10) hectáreas inicia con la delimitación y trazado del terreno, utilizando un marco de plantación de 3 metros por 3 metros, garantizando una densidad aproximada de 1.111 árboles por hectárea. Posteriormente se realiza la apertura manual de hoyos con dimensiones adecuadas para el desarrollo radicular. Se aplica abono orgánico o fertilizante en el fondo del hoyo, según las recomendaciones técnicas. Seguidamente se retira cuidadosamente la bolsa plástica de la plántula, evitando daños en el sistema radicular, y se procede a su siembra manteniendo verticalidad y profundidad adecuada. Posteriormente se realiza la compactación manual del suelo alrededor de la planta y se aplica riego inicial para favorecer el prendimiento. Finalmente, se lleva a cabo la verificación de la densidad de siembra y la reposición de plántulas que no presenten adecuado establecimiento.

4.4 CONCLUSIONES

- Los procedimientos constructivos planteados en este documento facilitan y otorgan una noción confiable de información, además de ser un soporte para cada una de las etapas de construcción ya que nos permite identificar con mayor exactitud y facilidad los materiales a emplear, maquinaria y equipo, así como los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales para una óptima funcionalidad.

- Se identificaron las etapas que se deben seguir en la realización de un proceso constructivo, identificando cada componente de las capas que conforman la estructura de pavimento.

- Los elementos de la estructura del eco estufan como los complementos representan actividades fundamentales del proyecto.

SEBASTIAN LOPEZ ESPITIA
Ingeniero Civil
M.P. 081037-0740357 COR
Especialista en gerencia de proyecto