

VÍAS ÓPTIMAS Y SOLIDARIAS CON LA COMUNIDAD



**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**

AUTOR

HAROLD STEVEN GARZON CORREDOR

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR

JAIME DURAN GARCÍA

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ 26 DE FEBRERO DE 2021

En la actualidad la ingeniera colombiana ha realizado proyectos importantes de los cuales su principal objetivo es mejorar condiciones de vida o facilitar las mismas, donde estas características se pueden ver reflejadas en distintas obras las cuales van relacionadas a distintas ramas como lo son en aspectos de estructuras, hidráulica, hidrología, vías y transporte, ambiental y geotécnica. Sin embargo, el tema de innovación se desarrolla muy lentamente y las obras se desarrollan casi siempre bajo los mismos parámetros, sin dar paso a temas de mejoramiento, optimización e innovación.

Como producto de una amplia reflexión sobre los aportes que se pueden dar a contextos reales de las necesidades colombianas en donde el enfoque que se le dará a este texto será la explicación de un diseño de captación de aguas lluvias y en cómo se pueden incorporar nuevos elementos que conforme la estructura de la vía como lo es su sistema de drenaje, dicha alternativa puede ayudar a una conducción y utilización óptima de aguas lluvias, la cual puede conllevar a un aprovechamiento exitoso de esta para la utilización de riego de cultivos de tomate de árbol, tomate redondo, pepino, arveja, pimentón, frijoles bolón rojo y habichuela, por tal razón, se ha propuesto una innovación para la vía que conduce de La Capilla al municipio de Tibirita, la cual es la zona donde se dan las siembras anteriormente mencionadas, ubicados en el departamento de Boyacá y Cundinamarca, donde se pretende innovar dando un uso diferente al sistema de drenaje que hace parte de una vía, además del diseño de un tanque de almacenamiento para que este funcione como receptor y posteriormente, se puedan desarrollar procesos de filtración y almacenamiento de dicho fluido para el riego de siembras.

Dicho esto, para el diseño de tal actividad se planea en primera parte y como componente principal buscar un material sintético que sea amigable con el medio ambiente y que no altere significativamente las características del suelo, donde dicho material resulta ser más idóneo para

estos factores anteriormente mencionados, siendo los geotextiles más exactamente el geodrén el más recomendado para realizar un sistema de subdrenaje efectivo por incluir 3 componentes importantes a saber:

- **Geored de drenaje:** El cual estará conformado por Geored HDPE (Polietileno de alta densidad) que permitirá el paso del agua.
- **Geotextil:** De tipo no tejido de polipropileno que estará adherido en las caras de la geored el cual contará con una alta capacidad de evacuación de agua para que esta sea recibida por un tubo de PVC.
- **Tubería de PVC:** Que conducirá el agua filtrada donde estará será de tipo corrugado, donde tendrá un diámetro de 6 pulgadas, con un radio dimensional estándar 21 (RDE 21).

La innovación planteada se identifica por la forma como se adapta un geosintético, específicamente el geodrén, a la conducción de aguas lluvias para su reutilización haciendo que este material por sus características sea el indicado debido a que este tiene un comportamiento frente al agua eficaz, que ayudara no solo a conducirla si no a llevarla al momento de su evacuación de una manera excelente haciendo que su objetivo no sea solo prolongar la vía útil de la estructura vial sino que también hacer que ese problema en el cual muchas veces la ingeniera tiene que lidiar en esta ocasión sea una alternativa y una solución para la reutilización de este recurso hídrico.

De igual manera, se busca con esta alternativa ser amigable con el medio ambiente haciendo que en primera parte al momento de su ejecución no sea tan invasivo en los suelos a

Geodrén: Es un geocompuesto que presenta, en un solo producto, un sistema de drenaje completo, con un medio drenante de tipo geored de HDPE y un medio filtrante en geotextil no tejido. El medio drenante se compone por una red de alta resistencia a la compresión, la cual mantiene constante su espesor bajo altas solicitaciones de carga. (Prolimplastygm, 2018)

utilizar, así mismo con los materiales que se pueden requerir para realizar esta obra como lo son materiales pétreos adicionales, teniendo en cuenta además que no es un proceso costoso y que se podría emplear con facilidad en otros sitios si se llegase a requerir.

Así mismo, ya con un sistema de subdrenaje constituido principalmente de una geored de drenaje la cual ira cubierta por sus dos caras de un geotextil de tipo no tejido que conducirá a una tubería de PVC de 6 pulgadas RDE 21 donde se planea que este conduzca las aguas lluvias donde tendrán como fin llegar a un tanque de almacenamiento el cual ira apoyado, constituido por fibra de vidrio ya que este material hace que este al contacto con el agua no se oxide y además sea impermeable, así mismo tal deposito tendrá un filtro natural el cual buscara que el líquido ingresado salga de forma adecuada gracias a un sistema de subdrenaje que tomara una función más sostenible para la recolección y reutilización de aguas para que se utilice en riego de siembras donde esta alternativa puede ser de gran ayuda en épocas del año donde las condiciones climáticas hacen que se requiera cierta cantidad de agua para la ejecución de tal fin, generando así un resultado de calidad que satisfaga las necesidades de la comunidad.

Hoy por hoy, es indispensable el agua como recurso hídrico, debido a esto se deben buscar formas de cuidar este recurso, por tal razón, una de las alternativas a considerar para implementar este sistema de captación es la vía terciaria que hay entre el municipio de La Capilla a Tibirita, ya que es una zona propicia para implementar un mejoramiento de la vía tipo placa huella donde al realizarse esta acción se pueda generar una aplicación dual, por consiguiente se implementara un desarrollo normal con un sistema de subdrenaje que se pretende realizar con implementación de geodrén, el cual resulta ser un material de obra óptimo, donde su principales características son la de adecuada conducción y recolección de agua lluvia, además de ser amigable con el medio ambiente ya que en su ejecución puede utilizar materiales in situ y no

requiere de material pétreo adicional de igual manera su intervención no resulta ser tan invasiva ya que solo requiere de pequeñas excavaciones para su ejecución, agregando también que su topografía es propicia para que este sistema funcione de manera óptima de manera que dicha estructura funcione a gravedad y llegue a un tanque que además de almacenar tendrá el trabajo de filtrar el agua que llega por medio de filtros naturales.

Se debe recordar que los filtros naturales están conformados por gravillas, arena gruesa, arena fina y carbón, los cuales tendrán como fin hacer que el fluido al pasar por cada capa de material tenga cada vez una remoción más minuciosa de partículas de elementos externos que puedan contaminar el agua, haciendo que se entregue un líquido apto para labores de riego.

Determinaciones como las realizadas en la tesis de licenciatura de factores condicionantes del uso de geosintéticos en pavimentación en Colombia de acuerdo a como lo ha presentado Mejía (2002), ha dado a conocer que el uso de geodrén es factible:

Gracias a sus facilidades constructivas tiene un buen desempeño en aplicaciones a baja u media profundidad, cumpliendo las funciones de captación y evacuación de agua en la estructura interna de los pavimentos y áreas de estacionamiento, conduciéndola hacia las estructuras de drenaje superficial. Precisamente, gracias a su alta capacidad de evacuación, evita la saturación del suelo, previniendo la descomposición del suelo con porcentajes considerables de material orgánico o turbas. (p. 62)

De esta manera, el tramo de la vía que conduce del municipio de La Capilla a Tibirita sería para Colombia un modelo de aplicación, del cual se busca que la propuesta anteriormente planteada sea beneficiosa.

Con esta propuesta se busca mitigar dos problemas con una sola causa y es que por medio del mejoramiento de tales vías inherentemente se estaría resolviendo un problema que se podría

representar en escases de agua en ciertos periodos del año, por tal razón al realizar este tipo de obra, en primera parte, haría que el tiempo que se tarda una persona o personas en llegar de un lugar a otro sea más corto, además, de la calidad del viaje que experimentan y la seguridad que tienen al realizar tal trayecto, por otra parte, y no menos importante está el tener soluciones en cuanto la escases de aguas en tiempos calurosos del año donde al presentarse estas situaciones las personas que poseen cultivos se ven seriamente afectadas por los duros climas y por lo tanto los factores económicos de las mismas se pueden ver seriamente afectados debido a que se ve comprometida la calidad de cultivos dados en la zona como lo son de tomate de árbol, tomate redondo, pepino de guiso, arveja, pimentón, frijoles bolón rojo y habichuelas donde estos son siembras las cuales requieren de una buena cantidad de agua para su desarrollo donde al no ser atendidas con este vital liquido puede ocasionar perdidas parciales y en algunas ocasiones la pérdida total de estos.

Así mismo con la construcción de unas vías más eficaces y seguras se puede implementar en su estructura de subdrenaje una conexión que llegaría a una serie de tanques ubicados en principio en zonas de topografía medianamente altas para que al conducir el agua después de que salga de este sea más fácil su conducción a los cultivos por medio de gravedad y que de esta manera se pueda llegar a una distribución de agua equitativa para las siembras adyacentes, donde con esta propuesta se pretende tener una alternativa viable para la reutilización de agua y con esto poder ayudar al medio ambiente y por consiguiente poder ayudar a las personas que trabajan en el campo colombiano ayudándoles en épocas del año donde el clima puede presentarse un poco adverso.

Gracias a lo anterior, se busca que además de diseñar y realizar buenas vías y tener una buena interconectividad entre distintos puntos se puede realizar también con ayuda de la

infraestructura de esta hacer un sistema que ayude a la economización de agua y reutilización de esta cuando hay precipitaciones en la zona, dando así un resultado positivo para el ambiente y para las personas que requieren de este preciado líquido para realizar sus labores diarias que en esta ocasión se enfocaría principalmente en el riego de cultivos, haciendo que con esta proposición se tenga una alternativa más sostenible aun en épocas donde el agua puede escasear debido a las altas temperaturas que se pueden presentar en ciertos periodos del año en la zona.

Cabe señalar que al utilizar un sistema de subdrenaje usando geosintéticos es sinónimo de durabilidad y productividad ya que al usar este tipo de estructuras se tiene una amplia capacidad de aplicaciones donde se puede observar una confiabilidad alta en este tipo de sistemas debido a que se emplea en distintas obras civiles como lo son para el drenaje en campos deportivos, túneles, sótanos y cimentaciones, además de muros de contención y de cimentación, así mismo para el sistema de subdrenaje de vías.

Dicho esto, es pertinente desde la ingeniería civil adaptar estos tipos de sistemas ya que además de prolongar la vida útil de una vía se realiza otra labor en conjunto beneficiosa vista en ámbitos ambientales, económicos y sociales, donde se puede evidenciar un producto amigable con el medio ambiente donde su intención es una reutilización adecuada y optima del agua lluvia mediante un geodrén, de igual manera, con este tipo de propuestas se busca principalmente ayudar a las personas del campo colombiano y por ende mejorar su economía aportándoles sistemas que colaboren con su labor sin tener mayores dificultades monetarias y logísticas, por otro lado es importante el ámbito económico en cuanto a la ejecución de la obra donde se puede observar que esta es accesible y viable para los entes que realicen esta obra debido a los costos en sí de los materiales y excavaciones que se hacen, ya que esta última requiere poco espacio a comparación de otros sistemas, además de poder utilizar el material que se excavo para la

instalación del sistema de subdrenaje, de manera que estos tres factores son indispensables para empezar un futuro prometedor para la ingeniería colombiana dándole usos alternativos a algunos de sus sistemas.

Finalmente, se evidencia que la implementación de este sistema además de ser un modelo autosustentable, económico, amigable con el medio ambiente y positivo socialmente puede ser una alternativa destacable para realizar cambios positivos en obras civiles resultando beneficioso no solo para las personas que utilizaran esta sistema sino para el mismo municipio donde se verá un cambio positivo y de esta manera pueda crecer en diversos ámbitos mostrando técnicas sencillas que puedan hacer el cambio en grandes labores.

Una vez hecha esta precisión se busca un impacto positivo hacia la nueva implementación de este sistema de subdrenaje ya que se pretende que este además de dar una buena durabilidad a la estructura vial paralelamente realice una buena captación y conducción de aguas lluvias donde tenga como objetivo una óptima reutilización del mismo y que con estos modelos conlleve a un desarrollo inmejorable de esta población, haciendo que se faciliten las cosas en ámbitos logísticos para los trabajadores y poder aportar una ayuda al medio ambiente no gastando demasiada agua denotando cada vez más que con pequeñas cosas se pueden hacer grandes cambios.

Referencias

- Amanco Geosinteticos. (2019, 13 noviembre) *Geodrén Vial*. Extraído Enero 20, 2021. Desde <https://amancowavingeosinteticos.com/geodren-vial/>
- Amanco Geosinteticos. (2019, 8 noviembre). *Sistemas de Subdrenaje*. Extraído Enero 19, 2021. Desde <https://amancowavingeosinteticos.com/sistemas-de-subdrenaje/>
- G. (2018, 2 julio). *Geocompuesto para drenaje de polietileno HDPE*. Texdelta. Extraído Enero 23, 2021. Desde <https://texdelta.com/geocompuesto-tridimensional-para-el-drenaje/>
- La Biogia. (2013, 15 marzo). *Filtro de arena*. Extraído Enero 18, 2021. Desde https://www.bioguia.com/tecnologia/filtro-de-arena_29268620.html
- Mejía, Luis. (2002). Tesis: Factores condicionantes del uso de geosintéticos en pavimentación en Colombia. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia
- PROJAR. (2013, 18 julio). *Geored de drenaje Prodrain GMG5*. Extraído Enero 17, 2021. Desde <https://www.projar.es/productos/productos-jardineria-urbanismo/impermeabilizaciono-y-drenaje-jardineria/geored-de-drenaje-prodrain-gmg5/>
- Prolimplastygm. (2018). *Geodrén tubular*. Extraído Enero 10, 2021. Desde <https://www.prolimplastygm.com/Geodren-tubular/>
- Soluciones Ambientales, (2017, 18 diciembre). *Geosinteticos*. Extraído Enero 23, 2021. Desde <https://www.geosai.com/geosinteticos/>

SSWM - Find tools for sustainable sanitation and water management. (2020). *Tanque de almacenamiento*. Extraído Enero 23, 2021. Desde <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/tanque-de-almacenamiento>