



"La Ciencia sin Moral es Vana"

PROYECTO: INFRAESTRUCTURA SUSTENTABLE

Palabras clave: Ingeniería, Impacto hidrológico cero, Sustentabilidad.

Criterios de Excelencia: Estrategia y Responsabilidad Social.

Institución responsable de la práctica: Universidad Católica de El Salvador

Ciudad: Santa Ana

País: El Salvador

Teléfono: 2484-0600

Sitio web: <http://www.catolica.edu.sv>

12 DE MAYO DE 2023

ÍNDICE

FORMULARIO DE PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS DE BP	3
RESUMEN EJECUTIVO DE LA PRÁCTICA.....	5
DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA.....	10
RESULTADOS DE LA PRÁCTICA	11
EVALUACIÓN Y REVISIÓN DE LA PRÁCTICA (Máximo 400 palabras)	12
CARÁCTER INNOVADOR DE LA PRÁCTICA	13
DIVULGACIÓN DE LA PRÁCTICA	14
ESQUEMAS Y FOTOGRAFÍAS	15

FORMULARIO DE PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS DE BP

(Instrumento de Evaluación)

El objetivo de este formulario es obtener toda la información necesaria para elaborar la ficha que formará parte del banco de experiencias de la RED TELESCOPI. El formulario cuenta con una serie de campos, cada uno de los cuales presenta breves indicaciones para facilitar su cumplimentación. Se recomienda utilizar un lenguaje claro y sintético, que permita una comprensión rápida de toda la práctica. Al formulario deben adjuntarse otros documentos con información detallada que respalde el contenido de la práctica. La evaluación de las propuestas se realizará en dos niveles, primero por un Comité Evaluador Nacional y luego por un Comité Evaluador Internacional. Antes de la incorporación de la buena práctica al banco de experiencias se pedirá la conformidad del autor.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PRÁCTICA

TODOS LOS APARTADOS SON DE CUMPLIMENTACIÓN OBLIGATORIA

Título

Infraestructura Sustentable

Palabras clave

(Introduzca al menos 3 palabras clave que identifiquen la experiencia)

Ingeniería, Impacto hidrológico cero, Sustentabilidad.

Criterios de Excelencia en los cuales se enmarca la buena práctica

(Marcar dos criterios como máximo)

- Liderazgo
- Estrategia
- Personas
- Alianzas y Recursos
- Procesos, productos y servicios
- Clientes
- Responsabilidad social

INSTITUCIÓN RESPONSABLE DE LA PRÁCTICA Datos de la organización responsable de la práctica

Nombre de la institución

Universidad Católica de El Salvador

Ciudad

Santa Ana

País

El Salvador

Teléfono / Fax

2484-0600

Sitio web de la institución/Facultad/Centro

<http://www.catolica.edu.sv>

DATOS DE LA PERSONA RESPONSABLE DE LA PRÁCTICA

Nombre y apellidos

Mauricio Velásquez

Cargo

Decano Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Unidad/Facultad/Escuela

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Correo electrónico

Mauricio.velsquez@catolica.edu.sv

Teléfono/Fax

2484-0617

Sitio Web de la Práctica

RESUMEN EJECUTIVO DE LA PRÁCTICA

El proyecto infraestructura sustentable, versa sobre el impacto cero en el sistema de aguas lluvias generadas en la zona del acceso vehicular número 4 de la UNICAES. Su objetivo desarrollar un sistema de recolección integral que propicie la infiltración de agua al subsuelo con el fin de minimizar el impacto ambiental generado por la escorrentía de la vía de acceso. Este se encuentra ubicado sobre un área de recarga hídrica por lo que propiciar la infiltración contribuye a la minimización de impacto hidrológico ocasionado.

La relevancia del proyecto se basa en el deseo de contribuir al cuidado de la naturaleza y de los recursos del planeta, especialmente en la zona de influencia de la Universidad, es decir, en la ciudad de Santa Ana, lo que permitirá heredar a las nuevas generaciones modelos de desarrollo de infraestructura en armonía con el medio ambiente, disminuyendo el impacto en la reducción de las fuentes de agua apta para el consumo y los problemas ocasionados por el cambio climático. Los resultados obtenidos en el proyecto son: El primero, la reducción de impactos negativos debido al incremento de escorrentía de la zona impermeabilizada, previniendo posibles inundaciones; El segundo, la infiltración del agua lluvia generada minimizando el impacto hídrico ocasionado y a su vez favoreciendo la disponibilidad de agua subterránea.

El sistema de agua lluvias consta de una serie de tuberías con un total de 439 m, al final de los cuales se construyeron dos cajas de retención, las que a su vez funcionan como infiltración de agua. Las tuberías poseen diámetros de 18 y 24 pulgadas. El acceso desarrollado posee una longitud de 640 m de rodadura asfáltica con sus respectivas aceras.

Los beneficiarios del proyecto son 6,791 estudiantes y 598 trabajadores de la institución entre docentes y empleados administrativos, la comunidad Zaldaña, la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados, entre otras.

Los participantes en el proyecto fueron docentes y empleados administrativos de la institución, así como de la empresa ejecutora de las obras en coordinación con la Vicerrectoría de la UNICAES, a quienes agradecemos el esfuerzo realizado para hacer este proyecto una realidad.

La buena práctica es altamente repetible en otras organizaciones, impactando positivamente en el medio ambiente y la comunidad universitaria. Los aprendizajes y oportunidades de mejora son el cuidado de la caja de retención e infiltración que prevenga el colapso del mismo. La innovación versa sobre la posibilidad de inyección del caudal de agua lluvia generado contribuyendo a impactar positivamente sobre la disponibilidad de agua subterránea o de innovación.

PLANIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA

El crecimiento de la población estudiantil y en general de la comunidad académica, implica el crecimiento y desarrollo de infraestructura. La zona de ubicación del campus tiene aspectos medioambientales que deben ser cuidados. Este está ubicado en una zona de importante recarga hídrica en el subsuelo y donde coinciden afluentes de la ciudad, de igual manera reducir la huella de carbono asociada al uso de energías convencionales para su funcionamiento. Por tanto, los requerimientos de desarrollo de infraestructura requieren que sea sostenible y no se afecte significativamente la zona de influencia.

Los grupos de interés directo o indirectos afectados son: directo e indirectos

- Estudiantes
- Docentes
- Administrativos
- Comunidades aledañas

El alcance de la participación de éstos últimos en la identificación y solución del problema, es de vital importancia pues en la planificación de la solución se contó con personal docentes, administrativo y estudiantes en el planteamiento de la problemática y alternativas de solución

El fenómeno se comporta de forma cíclica que ocurre durante la época de invierno, en el cual al menos se produce uno o dos eventos fuertes de lluvias. Pero el sistema tiene capacidad de infiltrar precipitaciones menores que suceden en la zona de influencia.

Los datos de precipitación obtenidos de la estación meteorológica se muestran la Figura 1

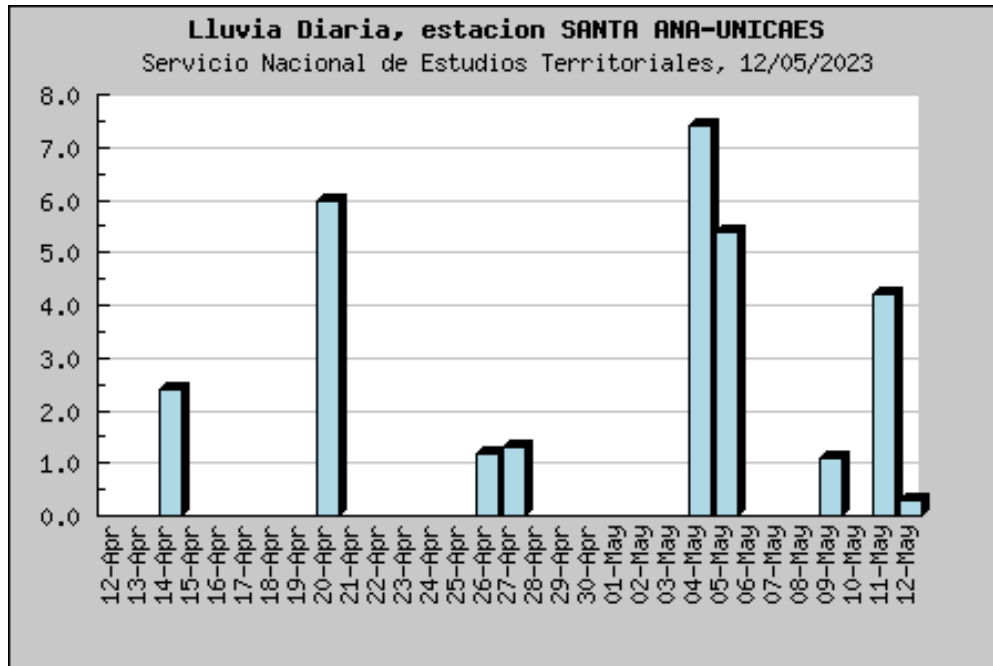


Figura 1. Datos de precipitación estación meteorológica UNICAES

En la Figura se observan las lluvias registradas desde el 14 abril al 12 de mayo, registrándose 4 eventos con precipitaciones entre los 2.5 y 7.5 mm, de la cuales se observó el 100% de infiltración en el sistema.

El desarrollo urbano de la ciudad incrementa el nivel de escorrentías de lluvias debido a la impermeabilización, lo que ocasiona menores niveles de infiltración de agua, afectando los mantos subterráneos. La recurrencia del fenómeno se da en la época lluviosa, en la cual es ideal captar la mayor cantidad de agua lluvia posible.

También, deberá describir la metodología utilizada para la identificación de alternativas de solución, justificación de la solución seleccionada y su alineación a la estrategia institucional, objetivos propuestos y valor agregado esperado para la institución y los grupos de interés involucrados.

El sistema de agua lluvias consta de una serie de tubería con un total de 439 m, al final de cuales se construyeron dos cajas de retención, las que a su vez funcionan como infiltración de agua al subsuelo. Las tuberías poseen diámetros de 18 y 24 pulgadas. El sistema consta de cordón-cuneta, cajas tragantes, las cuales drenan

el agua lluvia a los colectores, posteriormente pasa al sistema de detención e infiltración en la zona cercana a la quebrada. El acceso cuenta de una longitud de 640 m.

El objetivo del proyecto es desarrollar un sistema de recolección integral que propicie la infiltración de agua al subsuelo con el fin de minimizar el impacto ambiental generado por la escorrentía de la vía de acceso.

Los objetivos específicos son:

- Reducir el caudal de escorrentía vertido a la quebrada.
- Infiltrar el agua lluvia al subsuelo generado por el nuevo acceso.

El sistema puede ser aplicable a otras organizaciones, con salvedad que dispongan un área verde donde llevar a cabo el sistema. Las lecciones aprendidas del sistema son que luego de registrarse un evento de lluvia se debe dar mantenimiento para prevenir colapso o saturación del mismo.

DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA

Los pasos para el desarrollo del sistema fueron los siguientes:

- Cálculos hidrológicos del área a desarrollar y del sistema de detención e infiltración
- Diseño hidráulico del sistema de aguas lluvias
- Construcción
- Monitoreo de sistema

El plan de trabajo consistió en la siguiente calendarización:

Etapas	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Cálculos hidrológicos	XXXX					
Diseño hidráulico del sistema de aguas lluvias		XXXX				
Construcción			XXXX	XXXX	XXXX	
Monitoreo de sistema					XXXX	XXXX

Los responsables por cada actividad son:

Etapas	Encargado
Cálculos hidrológicos	PhD. Mario Lucero
Diseño hidráulico del sistema de aguas lluvias	PhD. Mario Lucero
Construcción	Ing. Luis Zaldivar
Financiero	Lic. Michele Espinoza
Monitoreo de sistema	PhD. Mario Lucero Ing. Luis Zaldivar

Los recursos financieros en total el presupuesto fue de: **\$154,461.30**

La planificación general se desarrolló bajo la dirección de la vice-rectoría general de la UNICAES.

RESULTADOS DE LA PRÁCTICA

Los resultados obtenidos de la práctica son:

- Construcción de un sistema de detención e infiltración de la escorrentía generado por el nuevo acceso.
- Reducción del caudal de escorrentía vertido a la quebrada.
- Infiltración del agua lluvia al subsuelo

De los datos de precipitación de la Figura 1, el 100% del agua lluvia generada por el área impermeabilizada se infiltró. La precipitación oscila entre 2.5 y 7.5 mm, para los eventos registrados entre abril y mayo de 2023. El caudal de agua lluvia vertido a la quebrada fue de cero. Por lo que el sistema funcionó de acuerdo a los diseñado.

El sistema es sostenible en el tiempo, con el debido mantenimiento para retener e infiltrar el 100% del caudal de agua lluvia generado, además de ayudar al medio ambiente de la zona inyectado agua al subsuelo.

Los beneficiarios del proyecto son 6,791 estudiantes y 598 trabajadores de la institución entre docentes y empleados administrativos, la comunidad Zaldaña, la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados, entre otras.

EVALUACIÓN Y REVISIÓN DE LA PRÁCTICA (Máximo 400 palabras)

De acuerdo al ciclo PHVA, la práctica se planificó considerando un solo elemento de retención e infiltración, este se realizó, pero se evaluó posteriormente que era necesario realizar un segundo elemento para prevenir el sistema inicial colapse. Con las primeras lluvias de abril y mayo se constató que el sistema funciona adecuadamente, promoviendo medidas de mitigación que puedan dañar los sistemas.

Los aprendizajes y oportunidades de mejora son el cuidado con las paredes de la caja de retención e infiltración que prevenga el desmoronamiento de las paredes y a su vez prevenir un colapso total. La innovación versa sobre la posibilidad de inyección del caudal de agua lluvia generado contribuyendo a impactar positivamente sobre la disponibilidad de agua subterránea o de innovación.

El riesgo del sistema es un evento extremo, fuera de los patrones de lluvia establecidos por las estadísticas del SNET para lo cual no fue diseñado el mismo, lo cual podría amenazar la sostenibilidad de la buena práctica.

CARÁCTER INNOVADOR DE LA PRÁCTICA

La relevancia del proyecto se basa en que el grave deterioro ambiental que impera en Santa Ana debido a la contaminación ambiental, así como por la reducción de las fuentes de agua y los problemas ocasionados por el cambio climático. El contenido innovador del proyecto deriva en la importancia de obtener un impacto cero en el sistema de aguas lluvias.

El impacto del proyecto es la reducción del caudal de escorrentía a generar por el proyecto a través del sistema de detención, así como el favorecimiento de la infiltración del agua al subsuelo, minimizando el impacto hidrológico ocasionado por el consumo del agua de la zona. Impactando sobre la mayor disponibilidad del agua.

Los principales logros de la práctica son:

- Reducción del caudal de escorrentía vertido a la quebrada.
- Construcción de un sistema de detención e infiltración de la escorrentía generado por el nuevo acceso.
- Infiltración del agua lluvia al subsuelo

El beneficio de la práctica es la mitigación del impacto hídrico ocasionado por el consumo de agua de las nuevas instalaciones, restituyendo por medio de la infiltración al subsuelo. Dicho impacto positivo preserva el recurso agua a futuro para la comunidad UNICAES y comunidades aledañas, asegurando agua para su posterior consumo en el sistema universitario.

DIVULGACIÓN DE LA PRÁCTICA

Participación en los Premios a la Excelencia en Educación Superior por parte del Ministerio de Educación, de la Dirección Nacional de Educación Superior.

El video del evento por parte del rector se muestra en el link.

https://drive.google.com/file/d/17ehCwbckfgwpNVgdS5dJgbbsbBJRz-ct/view?usp=share_link

ESQUEMAS Y FOTOGRAFÍAS

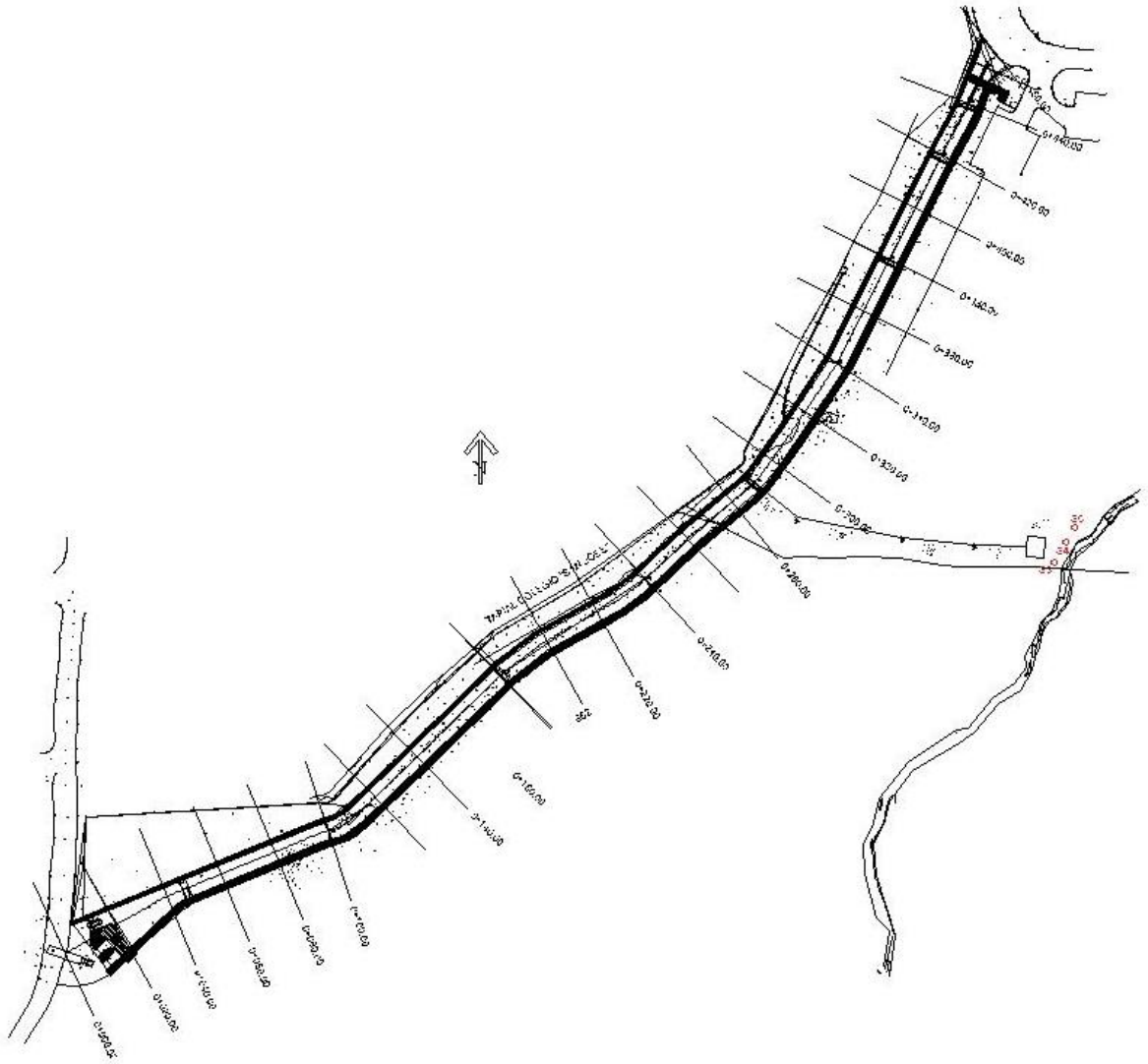


Figura 1. Plano de red de aguas lluvias de nuevo acceso a UNICAES



Figura 2 Sistema de detención e infiltración 1



Figura 3 Sistema de detención e infiltración 2



Figura 4 Sistema de detención e infiltración 2



Figura 5 Acceso desarrollado



Figura 6 Acceso desarrollado