

**DISEÑO DE PISTAS, VEREDAS Y RED DE DRENAJE PLUVIAL EN LA  
URBANIZACIÓN CARLOS STEIN**

---

**DESIGN OF TRACKS, SEWERS AND PLUVIAL DRAIN NETWORK IN THE  
URBANIZATION CARLOS STEIN**

**PROJETO DE TRILHAS, ESGOTOS E REDE DE DRENAGEM PLUVIAL NA  
URBANIZAÇÃO CARLOS STEIN**

José Elvis Vásquez Gonzáles<sup>1</sup>  
Yober Roel Pérez Fernández<sup>2</sup>  
Segundo Luis Martín Díaz Sotomayor<sup>3</sup>

**RESUMEN**

Hoy por hoy la región Lambayeque se viene recuperando de uno de los desastres más fuertes de los últimos tiempos, el “Niño Costero”, la Urbanización Carlos Stein se vio reciamente afectada con este fenómeno la mayoría de viviendas quedaron inhabitables, las calles rápidamente se convirtieron en “riachuelos” esto generado por falta de un sistema de drenaje pluvial en la zona. Se presenta el presente trabajo de investigación para poder drenar las aguas, cuya característica es considerar un sistema que incluye el diseño de pistas y veredas dentro del área donde se desarrolla el proyecto.

Se realizaron los estudios correspondientes de mecánica de suelos, topografía, pavimento, hidrológicos e hidráulicos para la elaboración de un informe técnico de ingeniería para el diseño de pistas, veredas y red de drenaje pluvial, en este último caso mediante el sistema por gravedad. El proyecto tiene el propósito de drenar las aguas pluviales por medio de unos colectores principales con funcionamiento como vía canal hacia la parte sur del área en estudio, en dirección a la Av. Chiclayo, para recoger las aguas y transportarlo hacia el dren 3000.

**PALABRAS CLAVES:** Caudal, drenaje pluvial, pavimento, pendiente longitudinal, pendiente transversal, precipitación.

---

<sup>1</sup> Estudiante de EAP Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, Universidad Señor de Sipán.

<sup>2</sup> Estudiante de EAP Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, Universidad Señor de Sipán.

<sup>3</sup> Docente de la USS . ORCID: 0000-0003-1746-2597. Número Colegiatura: 123411

## **ABSTRACT**

Today, the Lambayeque region is recovering from one of the strongest disasters of recent times, the “Coastal Child”, the Carlos Stein Urbanization was severely affected by this phenomenon, most homes were uninhabitable, the streets quickly became in "streams" this is generated by the lack of a storm drain system in the area. The present research work is presented to drain the waters, whose characteristic is to consider a system that includes the design of tracks and paths within the area where the project is developed.

The corresponding studies of soil mechanics, topography, pavement, hydrology and hydraulics were carried out for the preparation of a technical engineering report for the design of tracks, paths and storm drainage network, in the latter case through the gravity system. The project has the purpose of draining rainwater by means of main collectors with operation as a channel to the southern part of the area under study, in the direction of Av. Chiclayo, to collect the water and transport it to drain 3000.

**KEY WORDS:** Flow, pluvial drainage, pavement, longitudinal slope, transversal slope, precipitation.

## **ABSTRATO**

Hoje, a região de Lambayeque está se recuperando de um dos mais fortes desastres dos últimos tempos, a “Criança Costeira”, a Urbanização Carlos Stein foi severamente afetada por esse fenômeno, a maioria das casas era inabitável, as ruas rapidamente se transformaram em “córregos” gerados pela falta de um sistema de drenagem pluvial na área. O presente trabalho de pesquisa é apresentado para drenar as águas, cuja característica é considerar um sistema que inclua o desenho de trilhas e caminhos dentro da área onde o projeto é desenvolvido.

Os estudos correspondentes de mecânica do solo, topografia, pavimento, hidrologia e hidráulica foram realizados para a elaboração de um relatório técnico de engenharia para o projeto de trilhas, caminhos e redes de drenagem pluvial, neste último caso através do sistema de gravidade. O projeto tem o objetivo de drenar a água da chuva por meio dos principais coletores que funcionam como um canal para a parte sul da área em estudo, na direção da Av. Chiclayo, para coletar a água e transportá-la para o esgoto 3000.

**PALAVRAS - CHAVE:** Fluxo, drenagem pluvial, pavimento, declive longitudinal, declive transversal, precipitação.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los Sistemas de drenaje pluvial son indispensables en zonas urbanas, esto con el objetivo de evitar problemas de inundación dentro de la población en temporada de lluvias, la Urbanización Carlos Stein actualmente se encuentra con pistas y veredas sin pavimentar lo que genera que en temporada de lluvias sus vías se conviertan en un verdadero problema para el tránsito vehicular como peatonal.

El proyecto tiene como objetivo principal diseñar la red de drenaje pluvial para la mencionada urbanización aplicando el sistema de evacuación de aguas por gravedad, siendo este sistema el más adecuado en términos económicos y técnicos ya que se adecua muy bien a la topografía del área.

Una urbanización con pistas y veredas ejecutadas contribuye al desarrollo poblacional dejando atrás las vías intransitables en caso de lluvias y el daño estructural que causa en sus viviendas en algunos casos llevándole al colapso total de la edificación.

La estructura del proyecto está dividido en 5 capítulos en los cuales se encuentra la elaboración de un informe técnico de ingeniería con la finalidad de plasmar el diseño de drenaje propuesto a partir de las características físicas del terreno.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se emplearon los siguientes métodos, materiales, e instrumentos

### 2.1. Métodos:

**Método deductivo:** Porque una vez elegido las variables dependientes e independientes, con sus respectivas dimensiones e indicadores, permitió inferir la hipótesis, para desarrollar un adecuado diseño de la red de drenaje pluvial en la Urbanización Carlos Stein del Distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque.

**Método inductivo:** Porque después de concluir con el diseño del presente proyecto, la cual estuvo basada en la normativa peruana y con apoyo del laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Señor de Sipán se determinó las principales características de la red de drenaje pluvial en la Urbanización Carlos Stein, Distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque.

**Método analítico:** Porque se tuvo como objeto de estudio la acumulación de agua producto de las lluvias en la Urbanización Carlos Stein, el mismo que se descompuso mediante variables tal como se muestra en la presente investigación, de tal forma que se logró llegar al objetivo obteniéndose un adecuado y correcto diseño de la red de drenaje pluvial.

## **2.2. Técnicas**

**Observación:** Permitió tener un enfoque global de la situación actual de la urbanización Carlos Stein, desde el punto de vista ambiental y social.

**Entrevista:** Gracias a esta técnica se pudo tener ideas distintas para el adecuado diseño de la red de drenaje, para esto se realizaron entrevistas a profesionales especialistas en la rama de estudio.

**Observación y análisis de documentos:** Se consultó las normativas vigentes de redes de drenaje pluvial y diseño de pavimentos urbanos para el desarrollo el proyecto.

## **2.3. Población y Muestra**

Para el proyecto se tomo como población la Urbanización Carlos Stein lugar donde se desarrollará el proyecto, y la muestra es el área dentro del perímetro de las calles Charles Conrad, Los Linos, Los Helenios, Los Linos y la Av. Primavera.

# **3. RESULTADOS**

Los resultados del proyecto se obtuvieron en función a los objetivos propuestos.

## **3.1. Levantamiento topográfico**

Se ejecutó el levantamiento topográfico dentro del área delimitada en el proyecto, obteniendo la información de planimetría como de altimetría de toda la zona de estudio a partir de ello poder realizar el diseño de la red de drenaje. La cota más alta del lugar es de 21.288 m.s.n.m y toda la red llegara al punto de entrega presenta una cota de 18.681 m.s.n.m, el área total de proyecto es de 18.24 hectáreas.

### 3.2. Estudio hidrológico

Los datos de las precipitaciones se obtuvieron de la estación Lambayeque, con registro para el diseño desde el año 1964 hasta el 2017, obteniéndose precipitaciones máximas de 71.30mm, el caudal de diseño se obtuvo a partir de las curvas IDF, para un periodo de retorno de 25 años, y una duración de 60 minutos. Las calles colectoras principales presentan un caudal de aportes máximo de 0.4831 m<sup>3</sup>/s esto calculado con la formula racional CIA.

### 3.3. Características mecánicas del suelo

La obtención de muestras se realizó mediante el muestreo de calicatas, obteniéndose 22 muestras de 12 calicatas, las cuales se realizaron los ensayos correspondientes en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Señor de Sipán, los ensayos realizados a las muestras son, granulometría, contenido de sales solubles, límites de Atterberg, contenido de humedad natural, clasificación SUCS, clasificación AASHTO y CBR. A continuación se muestra la tabla con los principales resultados obtenidos.

**Tabla 1.**

*Resumen del estudio de mecánica de suelos.*

N° C	CALICATA		W%	LIMITES DE ATTERBERG (%)			SALES	CLASIFICACIÓN		CBR	
	E	PROF.		LL	LP	IP		SUCS	AASHTO	95%	100%
01	E-1	0.50m – 1.10m	12.44	11.71	11.43	0.28	0.15	ML	A-4 (9)	---	----
	E-2	1.10m – 1.50m	11.64	11.49	11.10	0.39	0.15	ML	A-4 (9)	6.8	9.4
02	E-1	0.40m – 1.00m	24.64	32.67	27.62	5.05	0.10	ML	A-4 (9)	---	----
	E-2	1.00m – 1.50m	33.70	32.13	27.10	5.03	0.05	ML	A-4 (9)	---	----
03	E-1	0.30m – 1.50m	29.34	33.65	29.53	4.12	0.05	ML	A-4 (9)	---	----
04	E-1	0.40m – 0.95m	24.20	46.15	19.79	26.36	0.15	CL	A-7-6 (16)	---	----
	E-2	0.95m – 1.50m	34.17	42.63	22.60	20.03	0.15	CL	A-7-6 (12)	---	----
05	E-1	0.40m – 1.20m	23.13	42.78	23.39	19.39	0.20	CL	A-7-6 (12)	---	----
	E-2	1.20m – 1.50m	29.46	48.45	31.56	16.89	0.15	ML	A-7-5 (12)	---	----
06	E-1	0.40m – 1.10m	25.38	51.95	30.28	21.66	0.05	MH	A-7-5 (15)	---	----
	E-2	1.10m – 1.60m	34.18	44.46	36.09	8.36	0.15	ML	A-5 (9)	---	----
07	E-1	0.30m – 0.90m	24.53	47.54	27.54	20.00	0.10	ML	A-7-6 (13)	---	----
	E-2	0.90m – 1.50m	30.22	46.38	38.02	8.36	0.05	ML	A-5 (10)	---	----
08	E-1	0.40m – 1.60m	13.64	13.41	12.98	0.43	0.10	ML	A-4 (9)	7.04	9.29
	E-1	0.40m – 1.10m	14.10	14.06	13.35	0.71	0.10	ML	A-4 (9)		

09	E-2	1.10m – 1.60m	13.62	13.33	13.14	0.19	0.05	ML	A-4 (9)	6.03	8.28
10	E-1	0.30m – 0.90m	26.47	55.34	28.82	26.57	0.15	CH	A-7-6 (18)	---	----
	E-2	0.90m – 1.50m	32.21	50.14	34.73	15.41	0.20	MH	A-7-5 (12)	---	----
11	E-1	0.30m – 1.00m	22.01	54.20	27.23	26.88	0.15	CH	A-7-6 (18)	---	----
	E-2	1.00m – 1.70m	28.68	48.61	32.56	16.04	0.30	ML	A-7-5 (12)	---	----
12	E-1	0.30m – 0.90m	22.62	49.16	25.98	23.18	0.20	CL	A-7-6 (15)	---	----
	E-2	0.90m – 1.50m	29.69	58.97	33.92	25.05	0.15	MH	A-7-5 (18)	---	----

*Fuente* : (Ελαβοραχι (ν προπια )

### 3.4. Sistema de drenaje elegido

La urbanización Carlos Stein muestra a simple vista una topografía llana lo que llevó hacer un análisis de sus pendientes de cada una de las calles, se realizó el levantamiento topográfico de la zona para determinar si el área en estudio contaba con una pendiente suficiente para evacuar las aguas producto de las precipitaciones por el sistema a gravedad, llegando a conclusión de que sí se podía realizar este tipo de sistema, se cuenta con pendientes que varían de 0.3% hasta 0.5% , manejándola estas con la velocidad a la que se va a transportar las aguas nos resulta factible la utilización del sistema por gravedad. Ver plano de Topografía.

### 3.5. Informe técnico de ingeniería

Se elaboró un informe técnico de ingeniería plasmando el diseño en función a las características del terreno, el informe técnico cuenta con la siguiente estructura:

Memoria descriptiva.

Especificaciones técnicas.

Estudia de impacto ambiental.

Metrados.

Presupuesto.

Fórmula polinómica.

Análisis de precios unitarios.

Cronograma de obra.

Estudio topográfico.

Estudio de mecánica de suelos.

Estudio hidrológico.

Estudio hidráulico.

Estructura del pavimento.

Planos.

## **4. DISCUSIÓN**

### **4.1 Topografía**

La topografía es la representación gráfica de una superficie de terreno por lo que cada levantamiento topográfico es único del lugar, para la realización del levantamiento se solicitó a la Municipalidad Distrital de José Leonardo Ortiz el plano catastral de la urbanización en donde se desarrolla el proyecto, el cual sirvió para una primera impresión acerca de las características geométricas en planta de las calles, posteriormente se llevó a cabo el levantamiento topográfico del lugar y comparación de los datos obtenidos con el plano de la Urbanización que maneja el municipio Distrital en la cual hay variaciones en algunas calles y pasajes, también se verificó que algunos pasajes no han sido tomados en cuenta en el plano catastral.

### **4.2 Hidrología**

El estudio hidrológico se realizó con las precipitaciones registradas en la estación Lambayeque las cuales sirvieron para poder obtener el caudal de diseño empleando la Fórmula Racional ( $\frac{CIA}{360}$ ), para lo cual se empleó la Norma OS.060 “Drenaje Pluvial Urbano” ésta recomienda utilizar la mencionada fórmula para poder determinar el caudal además muestra una tabla con los respectivos coeficientes “C” de escorrentía que dependen para cada tipo de superficie, en el caso del presente proyecto los coeficientes que se emplearon fueron de 0.88 para concreto de techos y 0.40 para zonas verdes (parques, jardines) ajustándose al reglamento.

### **4.3 Mecánica de suelos**

Según los ensayos realizados en el laboratorio, y clasificándolo mediante el método SUCS, se obtuvo como resultados CL, MH, CH y ML (Considerándose como

arcillas de baja plasticidad, limos arcillosos de ligera plasticidad, arenas muy finas o arenas limosas.

En la zona estudiada se determinó el contenido de sales en todas las muestras tipo mab de las 12 calicatas el porcentaje más alto se ha obtenido de contenido de sales es de 0.30 % de acuerdo a la clasificación del departamento de agricultura de los estados unidos (USDA) el suelo está libre del sales.

#### **4.4 Sistema de drenaje empleado**

Un proyecto es más viable cuando menor es el gasto de ejecución, en el presente proyecto se emplea un sistema de drenaje por gravedad siendo esta la encargada de poner en movimiento el caudal dentro de la red de flujo, este tipo de sistema es factible en zonas donde la pendiente lo permita ya que el principal aliado en el transporte es el desnivel de cotas que existen en las calles.

El sistema de drenaje por gravedad en la primera opción para todo proyecto ya que demanda de menor inversión comparada con el sistema de drenaje por bombeo o mixto, estos dos últimos requieren de equipo mecánico para poder evacuar las aguas de lluvia desde la estación de bombeo, generando gastos excesivos tanto en la ejecución del proyecto como en la operación del proyecto ya que demandaría de personal e insumos para poder funcionar, caso contrario del sistema por gravedad que solo necesita pendientes para su óptimo funcionamiento.

#### **4.5 Informe Técnico**

El informe técnico de ingeniería es el conjunto de documentos de carácter técnico y económico que permite la adecuada ejecución de la obra, el mencionado informe técnico se realizó siguiendo la pautas del manual “Expediente Técnico de Obra” del Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado “OSCE” publicada en el año 2013 para la cual está compuesto de: Memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos de ejecución, metrados, presupuesto de obra, valor referencial, análisis de precios, calendario de avance de obra, formulas polinómicas, estudios de especialidad, estudios de impacto ambiental, entre otros.

## **CONCLUSIONES**

Las pendientes obtenidas producto del levantamiento topográfico nos permiten emplear el sistema de drenaje por gravedad siendo este sistema el más ideal puesto que no demanda de operación para su funcionamiento, pero sí de constante mantenimiento para su óptimo funcionamiento, y en términos económicos es el más viable.

Los datos hidrológicos tomados se ajustan a las principales distribuciones realizadas, además se sometió a distintos métodos de ajuste para obtener una mayor confiabilidad de los resultados. Obteniendo un caudal de diseño de 0.4831 m<sup>3</sup>/s.

Los parámetros hidráulicos que se determinaron para las cunetas, cumplen con una máxima eficiencia hidráulica según el programa utilizado del HCANALES V.3.0, con una pendiente mínima ajustándose a las recomendaciones hechas e por el especialista Máximo Villón Bejar según su libro de Hidráulica de Canales. Otro punto importante a tener en cuenta es las velocidades de diseño, se debe respetar estas velocidades en los márgenes de que no sea inferior a 0.9 m/s y tampoco debe exceder los 6m/s, así nos garantiza de que el flujo va a tener un comportamiento adecuado con la estructura.

El punto de descarga de toda la red es la Av. Chiclayo cuyo nivel se encuentra muy por debajo de toda las rasantes de las principales calles colectoras motivo por el cual se optó por emplear un sistema de drenaje por gravedad.

El informe técnico de ingeniería se desarrolló de manera compatible con los resultados obtenidos de los ensayos y análisis, obteniendo como producto un detallado informe de acuerdo a las pautas del manual “Expediente Técnico de Obra” del Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado “OSCE”. Con un presupuesto total de:

S/ 16'155,473.54 (OCHO MILLONES OCHOCIENTOS VEINTICUATRO MIL SEISCIENTOS VEINTIOCHO PUNTO SETENTA Y SIETE). NUEVOS SOLES.

## **5. REFERENCIAS**

Antonio Carpio, H., García Sigaran Neydy, C., & Tobías Hernández Kenny, C. (2011).  
Propuesta De Diseño del Drenaje Pluvial, Tratamiento para las Aguas Residuales

del Casco Urbano y Colonia “La Entrevista” del Municipio San Cayetano Istepeque , Departamento de San Vicente.

Flores Díaz, K. (2013). “Evaluación del Drenaje Pluvial En El Distrito de Pimentel Y Sus Alternativas De Solución,” 1–40.

Fuentes Mamani, A. R., & Reinoso Infantes, M. Á. (2015). “Diseño de un Sistema de Drenaje Pluvial en las Avenidas Andrés Avelino Cáceres, Dolores, Alcides Carrión, Garcilaso de la Vega y Estados Unidos ubicadas en el Distrito de José Luis Luis Bustamante y Rivero, Provincia Arequipa, Departamento.

Leonor, S. C. R. (2016). Propuesta de gestión de drenaje pluvial hacia la sustentabilidad en colonias de Xalapa, Ver.

Martinez, G. (2013). Sistemas Urbanos De Drenaje Sostenible “Suds” Como Alternativa De Control Y Regulación De Las Aguas Lluvias En La Ciudad De Palmira”, 125.

MTC. (2009). Manual de hidrología, hidráulica y drenaje. Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Platero Sandoval, G. F. (2017). “Análisis y Diseño De Pistas Y Veredas de los Jirones San Bartolomé y Túpac Yupanqui del Barrio Manto Central del Distrito y Provincia De Puno.”

Quispe Ccente, J. C., & Rojas Poma, E. (2015). “Diseno del Sistema de Drenaje Pluvial de la Comunidad 3 de Mayo de Pucarumi del Distrito de Ascensión - Huancavelica” ,. Llanco Sedano, James Humberto.

Vanegas Guerrero, L. A. (2015). Diseño de la Alternativa Técnica más Favorable que Permita Implementar un Sistema de Drenaje Urbano Sotenible – Suds en el Parque Metropolitano san Cristóbal.