



Prefectura del  
*Guayas*

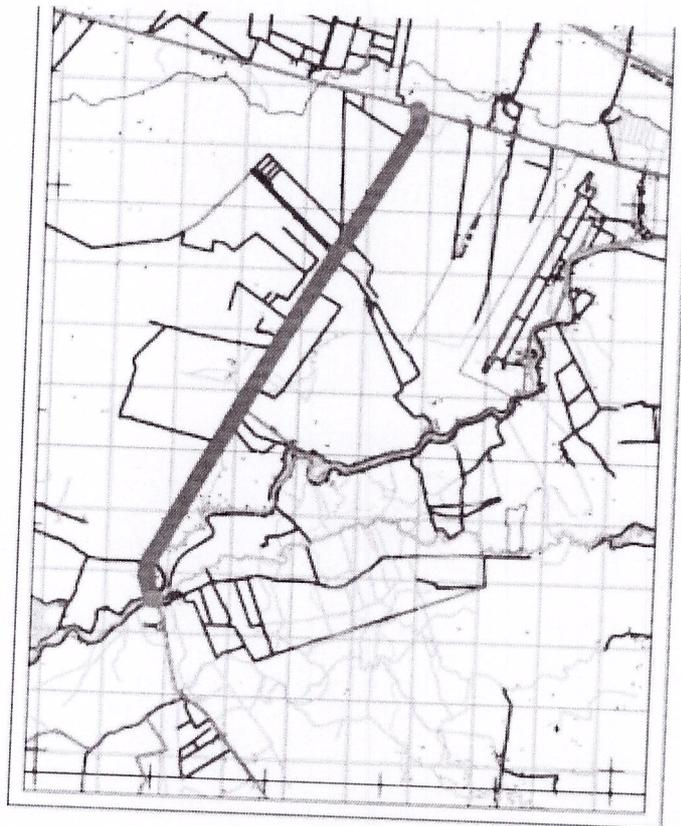
Dirección Provincial de  
Estudios y Proyectos

**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
PROVINCIAL DEL GUAYAS**

**DIRECCIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**

**ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO**

**"REHABILITACIÓN Y ASFALTADO DE LA VIA COMPRENDIDA DESDE EL  
KM 20 DE LA VIA DURAN-TAMBO HASTA EL INGRESO A LA CABECERA  
DE LA PARROQUIA TAURA, UBICADA EN EL CANTON DURAN, PROVINCIA  
DEL GUAYAS"**



MARZO 2021

Prefectura del Guayas,  
General Juan Illingworth 108, Guayaquil 090313.



Contacto:  
(593-04) 2511-677



[www.guayas.gob.ec](http://www.guayas.gob.ec)

## 1. CAPITULO 1.

### INTRODUCCIÓN

#### 1.1. ANTECEDENTES

De conformidad con lo que establece el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, es competencia exclusiva del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas planificar, construir y mantener el sistema vial, además ejecutar obras en cuencas y micro cuencas dentro del ámbito de su competencia jurisdiccional.

Esta obra se ejecutará mediante contrato con recursos propios, por Administración Directa, o por convenios con los diferentes Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, para garantizar la ejecución rápida y continua que permita en corto tiempo obtener el funcionamiento idóneo de la estructura a construirse.

Las vías se deterioran por la falta de mantenimiento y/o por la falta de drenaje de las áreas rurales y la topografía de la zona. Es decir, son un problema recurrente cada año, debido a la estacionalidad de las precipitaciones en la región costa, la cual tiene una época seca de mayo a noviembre y una época de lluvia bien diferenciada, esta última de diciembre a abril, sumado a los años de presencia del fenómeno del niño hacen que los caudales de los ríos aumenten varias veces su magnitud, desbordándose y ocasionando daños en las vías.

#### 1.2. OBJETIVOS

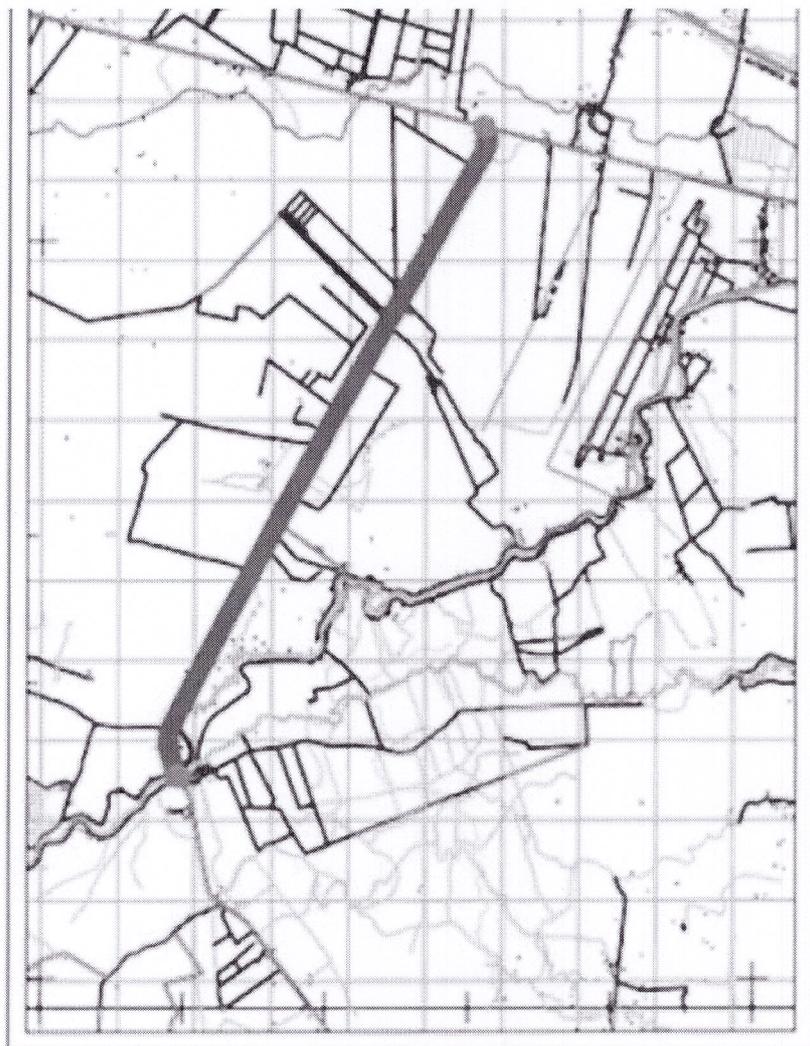
El objetivo principal es calcular y proporcionar los parámetros y diseños hidráulicos de la obra a construirse. Los objetivos secundarios incluyen elaborar un estudio Hidrológico del sector, para el diseño Hidráulico de las obras que sean necesarias para el correcto funcionamiento del Sistema de drenaje del proyecto, motivo por el que el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas realiza el **ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA REHABILITACIÓN Y ASFALTADO DE LA VIA COMPRENDIDA DESDE EL KM 20 DE LA VIA DURAN-TAMBO HASTA EL INGRESO A LA CABECERA DE LA PARROQUIA TAURA, UBICADA EN EL CANTON DURAN, PROVINCIA DEL GUAYAS**, de la vía que une a dos importantes poblaciones del sector tales como la cabecera Parroquial de Taura y una vía tan importante como lo es la Duran - Tambo.

#### 1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

La vía está ubicada en el Km 20 de la Via Duran-Tambo, En su recorrido une varios sectores tales como Guadalupe, San Mateo, Rosa Elvira, San Antonio, y la muy importante cabecera Parroquial de Taura. Este sector es muy productivo, con extensas zonas agrícolas, ganaderas y camaroneras.

**COORDENADAS DE UBICACIÓN:** Sistema de Coordenadas UTM WGS84 Zona 17 S

INICIO	Este (X): 644839	Norte (Y): 9'752.653 – KM 20 DURAN-TAMBO
TERMINA	Este (X): 640757	Norte (Y): 9'744552 – PQUIA TAURA

**UBICACIÓN: VIA KM 20 (DURAN –TAMBO – TAURA EN EL CANTÓN DURAN**

#### 1.4. CONDICIONES ACTUALES

El Honorable Gobierno Provincial del Guayas, con la finalidad de implementar una red básica de carreteras que permita incorporar zonas potencialmente productivas y de rehabilitar las vías y los sistemas de drenaje, que fueron destruidas por el último FENÓMENO DEL NIÑO, como consecuencias se evidenciaron lo deficiente drenaje de nuestras carreteras, agravando las condiciones de inundación en el área de estudio, por lo que se ha considerado efectuar los Estudios Hidrológicos e Hidráulicos de las diferentes obras de drenaje en la Vía, de modo que el Proyecto sea viable Técnica, Económica y Ambientalmente.

El Proyecto en Estudio consiste en el Estudio y Diseño Hidrológico Hidráulico para la **LA REHABILITACION DE LA VIA KM 20 (DURAN – TAMBO) – TAURA EN EL CANTON DURAN DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS**, correspondiente al Sistema de Drenaje de la mencionada Vía, tiene un longitud de 9.386 km, Se encuentra en un sector plano, con cota alrededor de 10 mnsn, su precipitación promedio es desde 1500 mm hasta 1750 mm (histórico 1971-1999), en la actualidad la vía tiene un ancho promedio de 7.20 metros y los Ríos más importantes de la zona de estudio son el Rio Bulubulu, y el Rio Culebras, que se unen en el sector de la Parroquia Taura y toma el nombre de Rio Taura, que NO intersectan a la Vía en estudio, en todo su recorrido.

#### 1.5. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

##### 1.5.1 Recopilación y procesamiento de Información General Existente

Se procedió a realizar la recopilación y procesamiento de la información general existente para el área de influencia del proyecto vial (cartografía y topografía), así como de investigaciones de campo.

##### Información Cartográfica y Topográfica

Se contó con la siguiente información básica: I) las cartas cartográficas publicadas por el IGM a escala 1:50.000 (ver cartas topográficas Milagro, Naranjito, Pedro J. Montero y El Triunfo, que abarcan el área de influencia del proyecto vial, ver anexo Planos; I y, II) la faja topográfica del eje vial del proyecto levantada es de un ancho aproximado de 50 metros, a escala 1:1.000, y sus secciones transversales a escala 1:100 (ver planos topográficos, que constan en el Estudio Topográfico), III) Topografía en el sitio de la alcantarilla en una longitud de 50 metros a cada lado del eje.

Estas cartas nos permiten mostrar en forma conjunta las Cuencas Aportantes, esto permitió comprobar que en el sitio en el sitio no existen cuencas hidrográficas en el

trazado de la vía en estudio. Estas cartas nos permiten además la ubicación de las estaciones pluviométricas existentes en la zona.

Información hidrometeorológica del Instituto nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Para la hidrología se recopiló la información de precipitación en 24 horas de la estación climatológica del Ingenio Valdez (M 037), curvas IDF para dicha estación, y parámetros climatológicos principales.

Datos de Reconocimiento de campo.

Para fines de diseño, se cuenta con topografía en escala adecuada

### **Investigaciones de Campo**

Con las cartas topográficas del IGM y con los planos topográficos se realizaron visitas de campo al sitio del proyecto: se establecieron los abscisados de las alcantarillas de drenaje existentes, su estado de funcionamiento en lo referente a secciones, formas, descargas mínimas, sitios de proyección de las cunetas de drenaje y alcantarillas de drenaje a ser proyectadas.

También se observaron los parámetros físicos de las cuencas de drenaje de estas estructuras para establecer los parámetros hidráulicos a emplear.

### **Información Meteorológica e Hidrológica**

La información existente proviene de instituciones como la Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas (CEDEGE), que operaba y manejaba hidrometeorológicamente la Cuenca del Río Guayas y Península de Santa Elena y de las Estaciones Hidro - Climáticas manejadas por el INAMHI.

### **Red de Estaciones Meteorológicas (INAMHI, 2011)**

La estación meteorológica que se utilizara para el presente estudio escogidas del inventario general del INAMHI es: Ingenio Valdez (M037).



De acuerdo a la clasificación realizada por el MAGAP, en función de la temperatura, precipitación, altitud y el régimen de humedad del suelo; la zona de estudio es bosque muy seco tropical. En la figura siguiente, se presenta la información dada por el MAGAP.

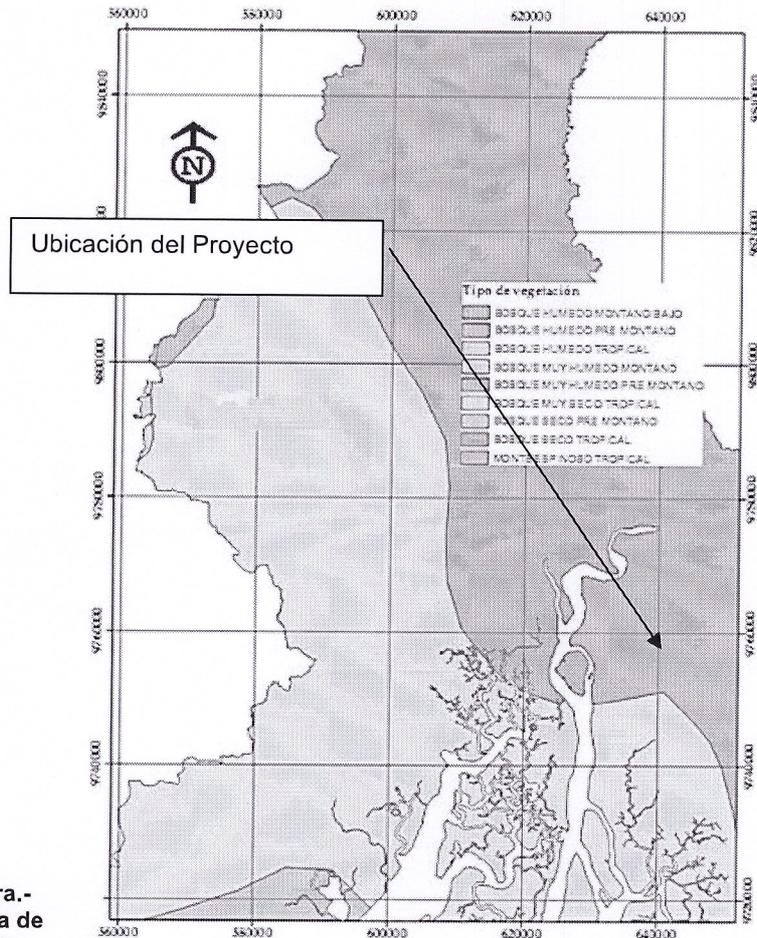


Figura.-  
la zona de  
Fuente:

Ganadería y Pesca.

Clasificación ecológica en  
proyecto  
Ministerio de Agricultura,

### Información Isotérmica

La información dada por el MAGAP, es el promedio anual durante 25 años. A partir de esto, se conoce que la temperatura media anual varía entre 24 °C y 26 °C, conforme se observa en la siguiente figura.

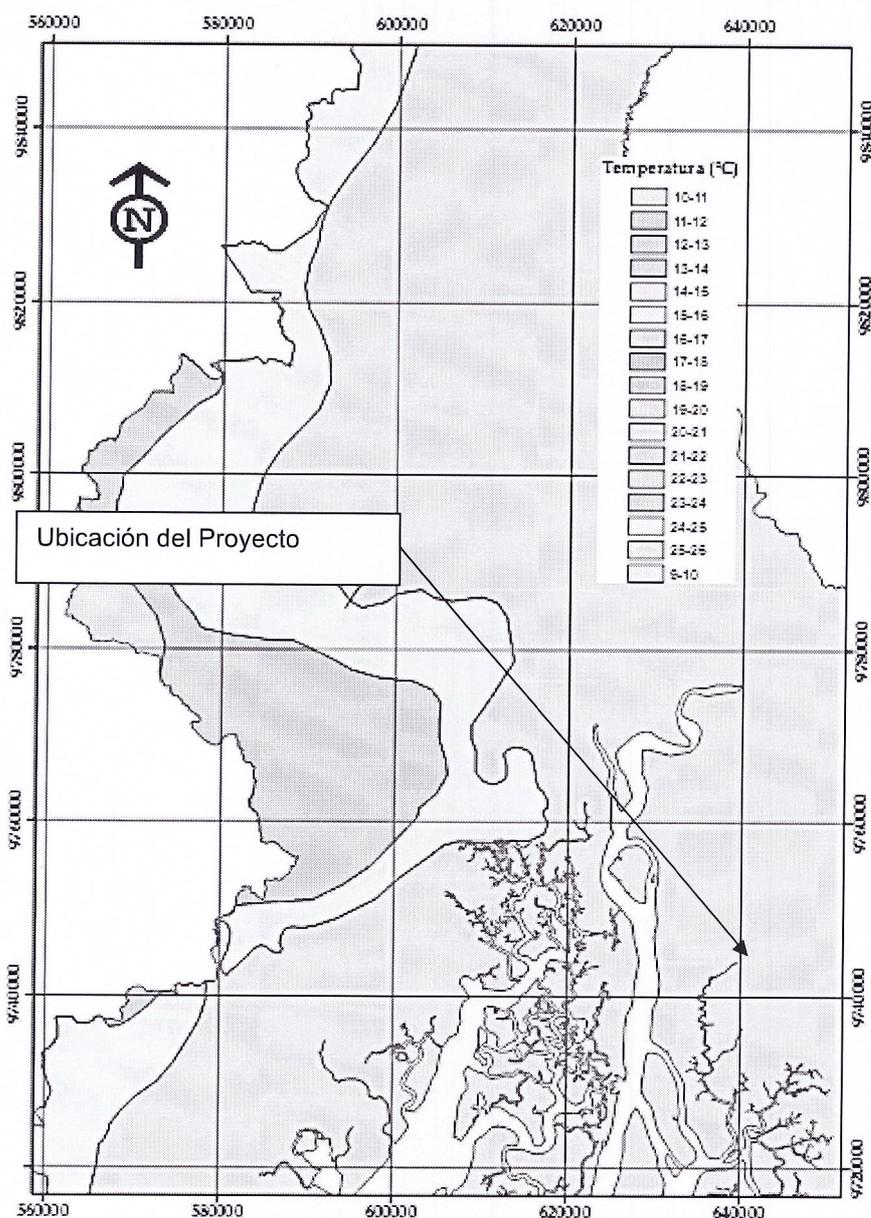
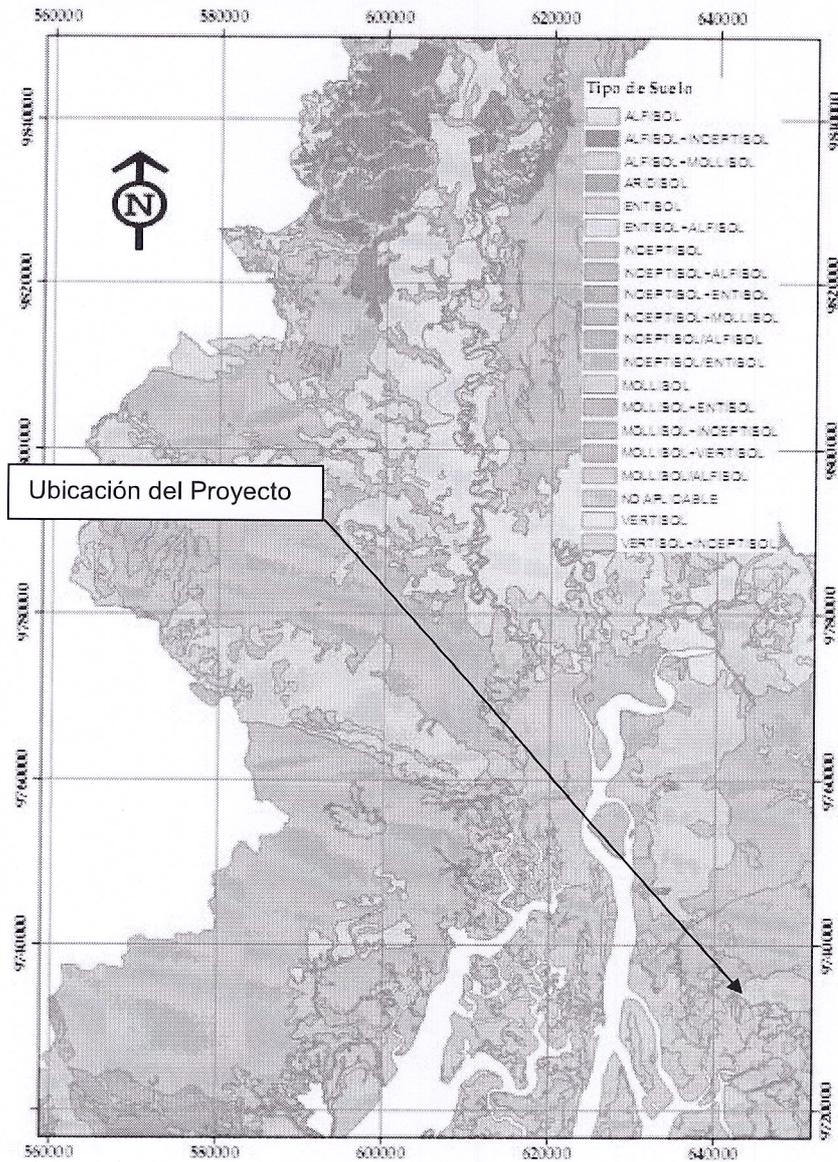


Figura.- Zonas de temperaturas en la zona de proyecto  
Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

### Información Edafológica

De acuerdo a la clasificación dada por el MAGAP, que corresponden a los diez órdenes de la Séptima Aproximación del USDA (U.S Department of Agriculture) se trata de alfisoles e inceptisoles, esto es, se trata de suelos arcillosos



**Figura.- Clasificación taxonómica en la zona de proyecto**  
**Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.**

### Información de Áreas Inundables

A partir de la información del INAMHI, la zona de estudio está propensa a inundaciones por desbordamientos de ríos o fuertes precipitaciones, como se aprecia en la figura siguiente.

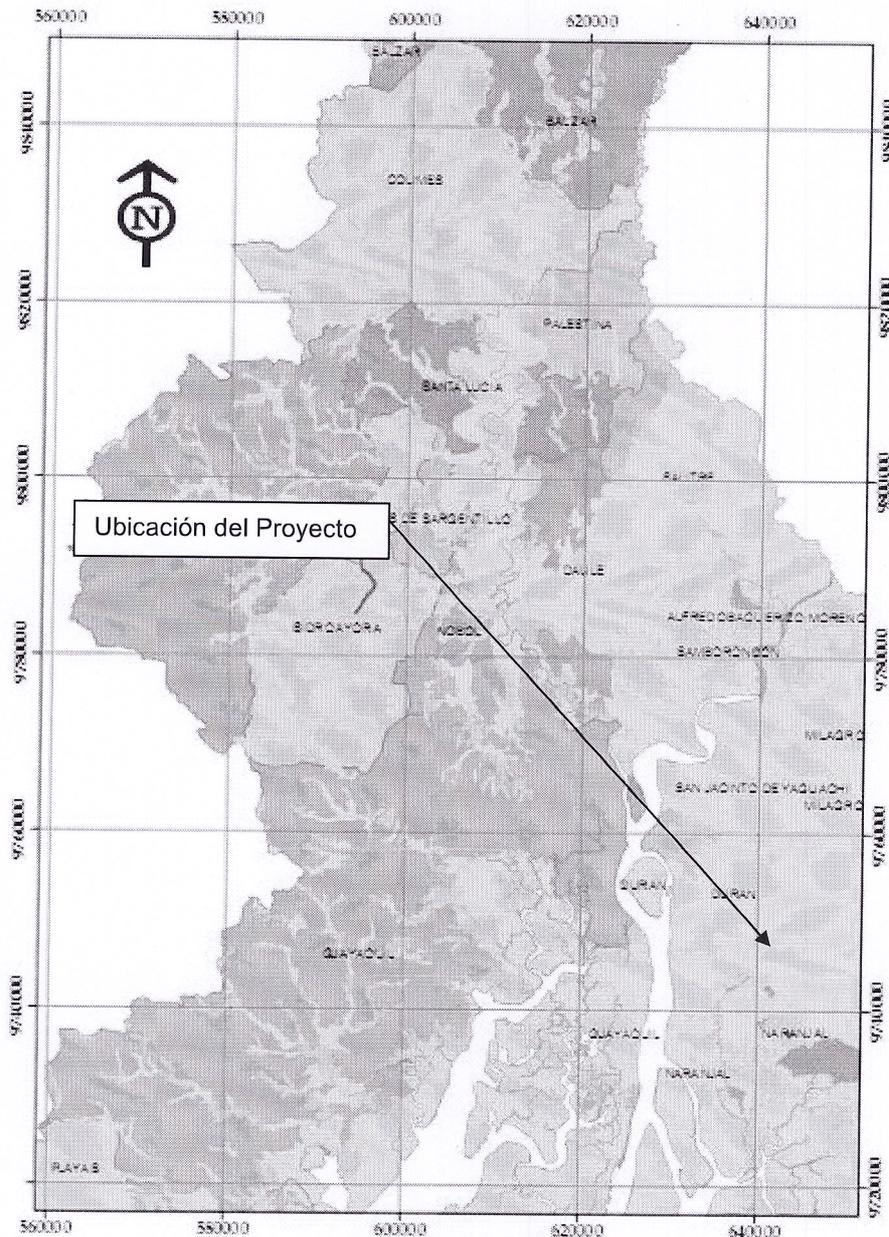


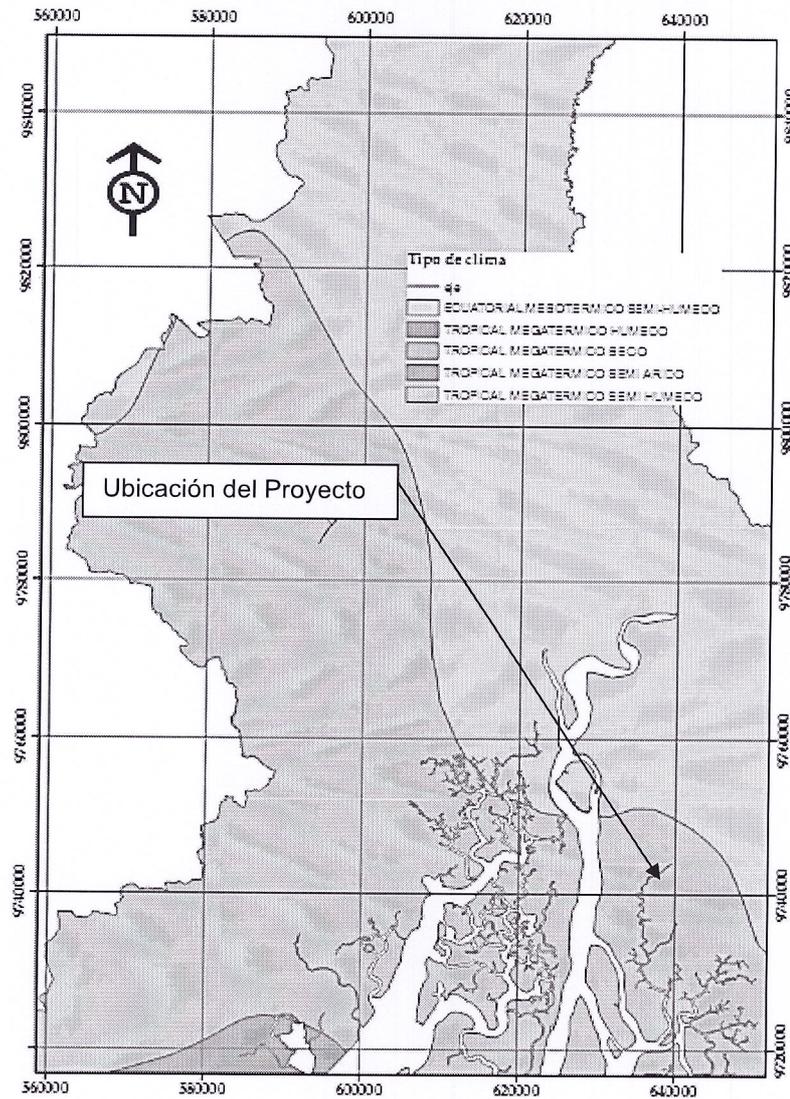
Figura.-

Áreas

potencialmente inundables en la zona de proyecto  
Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

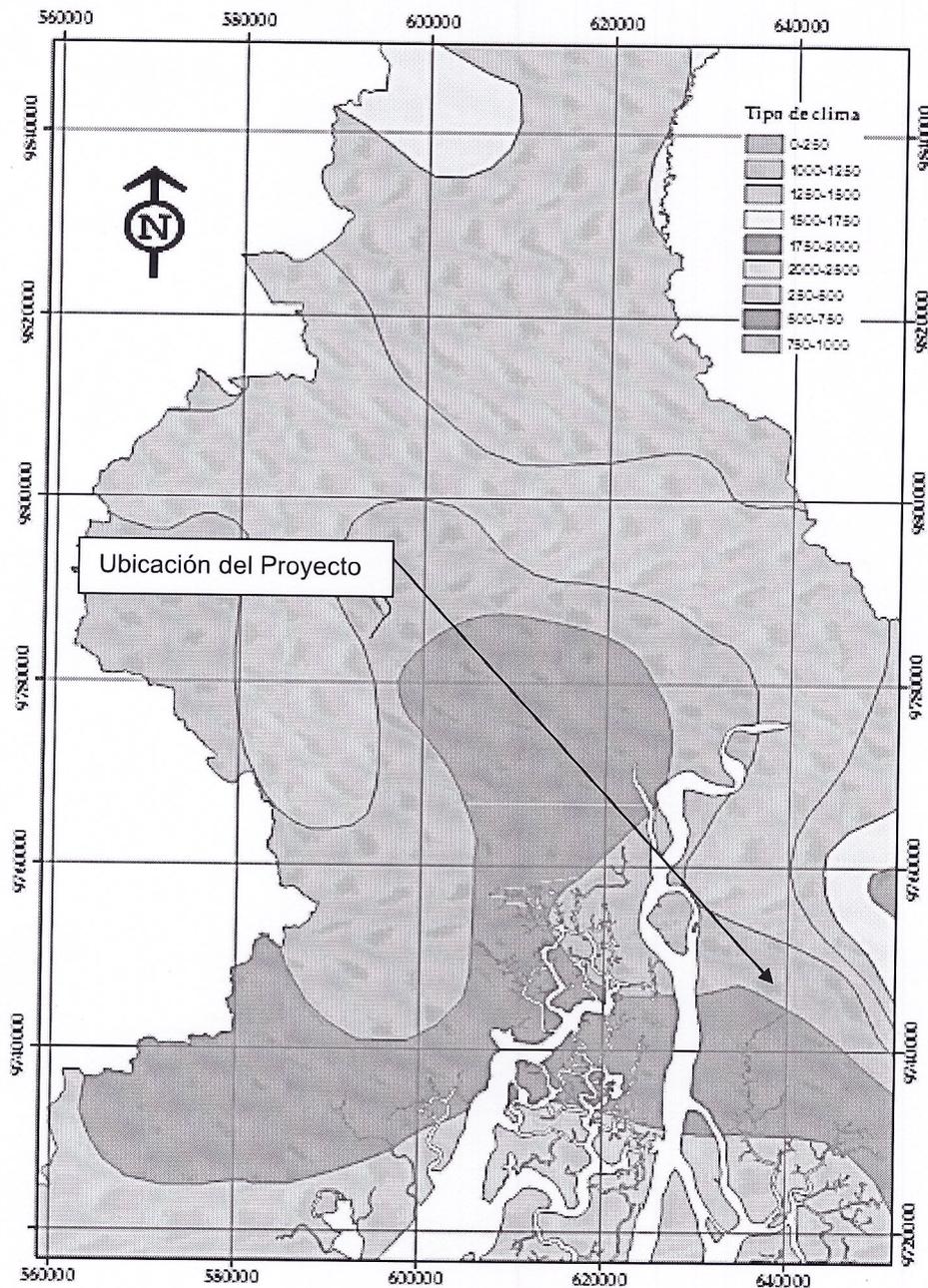
### ZONA

El clima de la zona de proyecto, de acuerdo a la clasificación realizada por el MAGAP usando criterios como la precipitación, temperatura y factores topográficos o de relieve como la latitud, altitud y localización, es del tipo tropical megatérmico seco. En la siguiente figura, se presentan los tipos de clima existentes en la zona.



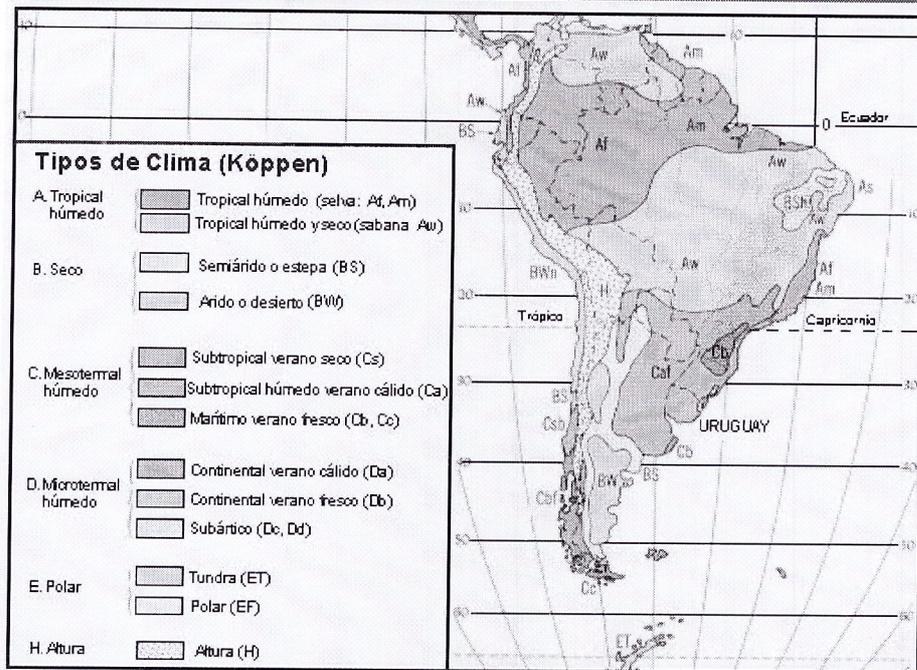
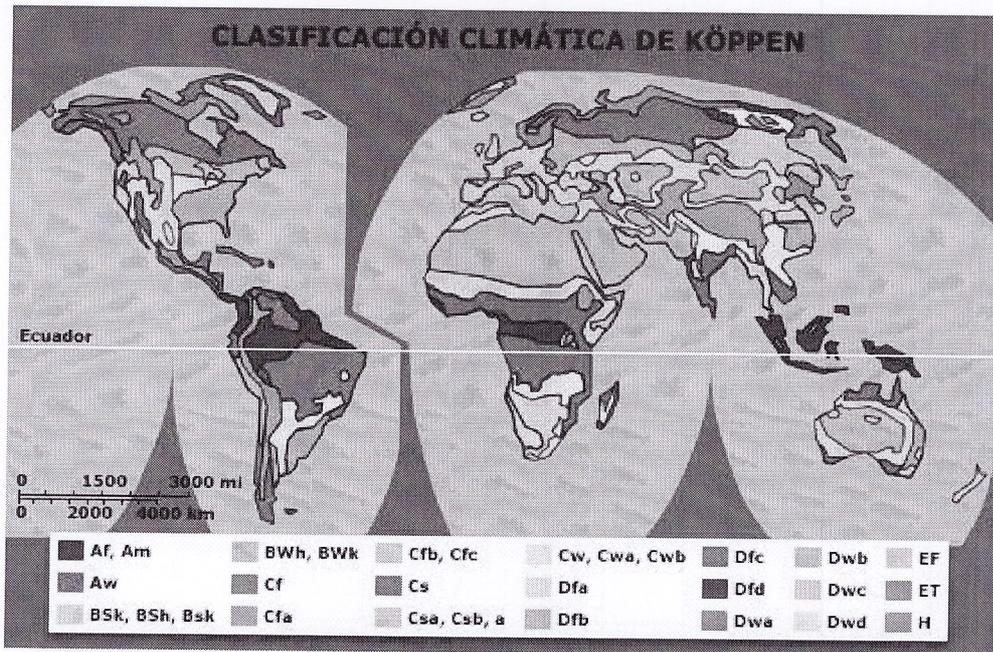
**Figura.- Tipos de clima en la zona de estudio**  
Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca

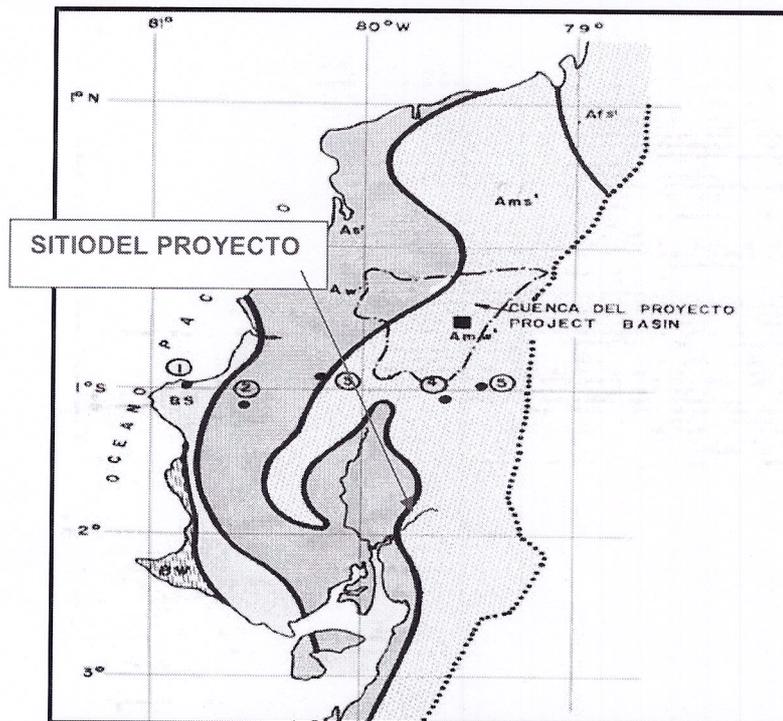
Según la figura siguiente, obtenida del MAGAP la lluvia media anual varía entre 1500 y 1750 mm.



**Figura N° 0-1 Isoyetas**  
**Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca**

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen (1918), resultado de conjugar los valores medios de precipitación y temperatura de una zona con la vegetación predominante en la misma, el clima de la región es semiárido o estepa (Aw), como se muestra en las siguientes figuras.





Clasificación climática de Köppen							
		Humedad					
Temperatura		S	W	f	m	w	s
A	<u>Tropical</u>	-	-	Ecuatorial Af	Monzónico o Am	Sabana Aw	Sabana As
B	<u>Árido</u>	Estepario BS	Desértico BW	-	-	-	-
C	<u>Templado</u>	-	-	Pampeano o chino Cfa, Océanico Cfb	-	Pampeano Cwa, Cwb	Mediterráneo Csa, Océanico de veranos secos Csh
D	<u>Continental</u>	-	-	Continental Dfa, Dfb, Subártico Dfc, Dfd	-	Manchuriano Dwa, Dwb	-
		T		F		H	
E	<u>Frío</u>	Tundra ET		Polar EF		Alta montaña H	

## RÉGIMEN DE LLUVIA

En nuestro País existe un clima tropical húmedo y seco con variaciones de precipitación en dos épocas bien definidas en el año; una lluviosa, que se establece de

diciembre a mayo, meses donde se produce la casi totalidad de las precipitaciones, y, otra seca, presentándose de junio a noviembre.

El régimen de lluvia, permite observar como es la distribución de lluvias durante el año, lo que resulta útil en el momento de planificar el uso y control del recurso agua.

En la figura siguiente, se presenta el régimen de lluvia de la estación San Carlos (M0218), donde claramente se puede observar que, desde Enero hasta Abril, constituye el periodo donde se concentra aproximadamente el 75 por ciento de la precipitación anual, mientras que, el resto del año, prácticamente permanece seco y que es lo que de manera general ocurre en el Litoral Ecuatoriano.

En este gráfico también se aprecia que los valores de la estación San Carlos (M0218), siempre superan a las otras estaciones cercanas al proyecto como son la estación Milagro (Ingenio Valdez) (M037) (ver información datos meteorológicos en anexos), lo que indica claramente que corresponde a otra zona homogénea.

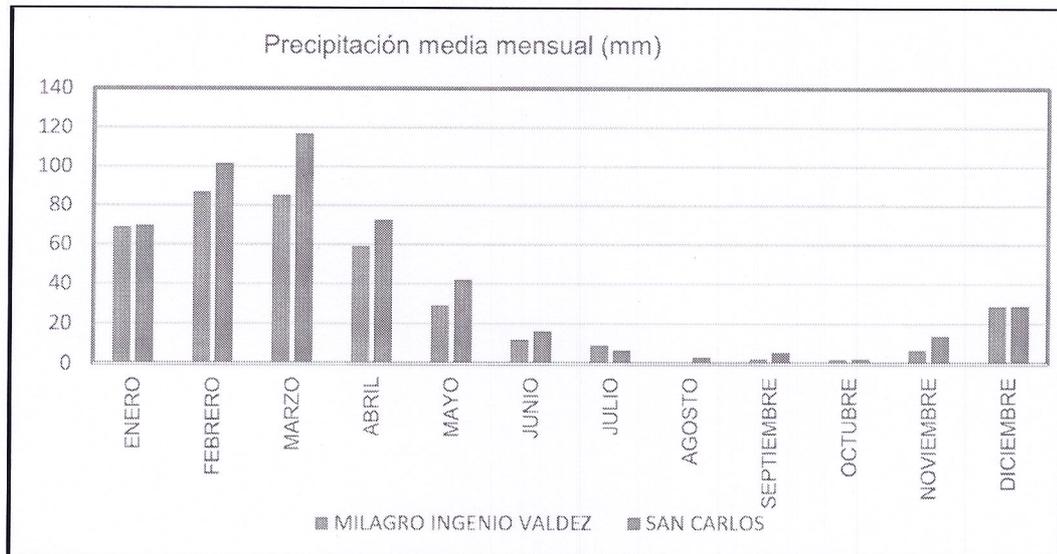


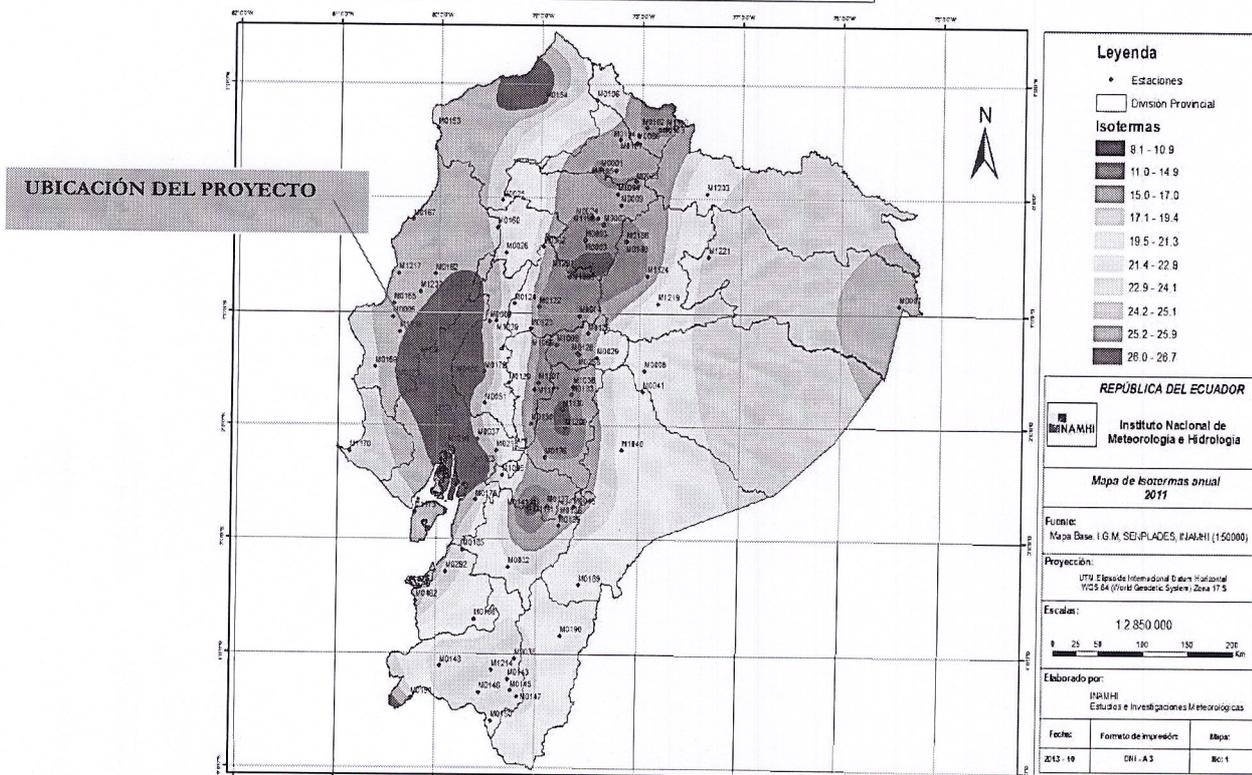
Figura.-Régimen de lluvias de acuerdo a los registros de lluvias obtenidos y considerados para el proyecto.

En el proyecto prevalecen las siguientes condiciones climáticas: temperatura media anual de 23 a 25 grados centígrados entre los meses de diciembre a mayo y de 22 a 24 grados centígrados entre junio a noviembre; nubosidad media mensual de 3 a 4 octavos de cielo cubierto.

A continuación, se presentan el mapa de Isotermas elaborado por INAMHI para el año 2011.

Mapa de isotermas anual 2011

Mapa de Isotermas Anuales 133



## PRECIPITACIÓN DE DISEÑO

### Selección del registro de precipitación

La razón de referirse particularmente a la precipitación dentro del proceso de diseño, es porque no se cuenta con registros de caudales máximos anuales en los sitios donde se prevé la implantación de obras de drenaje. En consecuencia, necesariamente se deben determinar los caudales de diseño a partir de la precipitación, usando metodologías basadas en la relación lluvia-escurrimiento.

Es obvio que para el efecto deben seleccionarse los registros de las estaciones ubicadas en la zona de influencia del proyecto, solo que en la mayoría de los casos existen pocas o ninguna estación, y lo que es peor sus registros son precarios, tanto en calidad como en cantidad. Si se contara con suficientes estaciones y con información confiable, lo ideal sería determinar valores promedio utilizando métodos como el de los Polígonos de Thiessen, por ejemplo.

Con estos antecedentes, es necesaria la selección de la estación representativa de la zona de estudio, mediante un sustento técnico. La estación considerada por ser la más cercana al proyecto como es: Ingenio Valdez (M037) posee mayor cantidad de registros que daría mayor seguridad en el estudio hidrológico e hidráulico, se la recomienda definitivamente para el presente estudio.

### 1.4.2 Criterios de Diseño

Para el dimensionamiento hidráulico de las estructuras de drenaje se han utilizado los siguientes criterios básicos.

1. La intensidad de lluvia se adoptará en el proyecto vial es con un período de retorno equivalente a 10 años en lo que corresponde a la calzada de la vía (cunetas de drenaje) y alcantarillas circulares se considerara para un periodo de retorno de 50 años que serán revisadas con un periodo de retorno de 100 años.
2. La metodología empleada para establecer los caudales en las cunetas de drenaje y alcantarillas con áreas de drenaje menores de 500 ha es el Método Racional y en el caso de áreas mayores a 500 has, se adoptara la metodología de los hidrogramas sintéticos.
3. Las metodología empleada para la determinación de los caudales de drenaje en alcantarillas cajón serán con un periodo de retorno de 50 años y evaluadas con un periodo de retorno de 100 años.
4. En alcantarillas tanto circulares como rectangulares se adoptará una intensidad de lluvia correspondiente con una duración mínima de la tormenta de 10 minutos.
5. El diámetro mínimo a contemplar para las alcantarillas tipo circular del drenaje transversal equivalente a 1.20 m, por consideraciones de limpieza y mantenimiento. En el caso de ductos rectangulares se considerarán una sección mínima de 1.20 x 1.20 m.
6. La velocidad máxima de escurrimiento del agua para las alcantarillas se ha limitado en el sistema hidráulico de 2 m/s en zampeado y hasta 5 m/s en superficie de hormigón y/o metálicas.

## 2. CAPITULO 2.

### ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

#### 2.1 METODOLOGIA UTILIZADA

La metodología utilizada en el presente estudio, concebida dentro de una amplia bibliografía para desarrollar los análisis hidrológicos e hidráulicos, se sustenta en criterios técnicos con resultados probados y aceptados en la práctica de la ingeniería.

El procedimiento metodológico utilizado es el siguiente:

- Se realizaron visitas e inspecciones de campo, tanto en el sitio del proyecto, como en la cuenca de drenaje; con el objeto de revisar los aspectos físicos que facilitarán la revisión de algunos parámetros morfológicos.
- Se revisó y recopiló la información necesaria proveniente de estudios hidrológicos, cartográficos y ambientales disponibles, los que sirvieron de base para la determinación de caudales y velocidades máximas de la escorrentía superficial.
- Se realizó un levantamiento topográfico de la vía y las estructuras de drenaje existentes y a ser proyectadas, con el cual se analizaron las secciones transversales de las mismas y la cota de proyecto de la vía.
- Se recopiló la información meteorológica disponible para el diseño hidráulico de las estructuras de drenajes como la precipitación mensual y la máxima en 24 horas de la estación meteorológica del Ingenio Valdez (M037), por estar ubicada cercana al sitio del proyecto, dando mayor factor de seguridad en el presente estudio, por lo que se utilizará para todos los cálculos hidrológicos e hidráulicos del proyecto.
- Con los trabajos topográficos realizados en los sitios de las estructuras de drenaje, se implantó, en gabinete, el mejor trazado de estas estructuras.
- Los análisis hidrológicos se realizaron para períodos de retorno de 10, 25,50 Y 100 años, esto es: para la determinación de los caudales de cunetas de drenaje se consideró un período de 10 años; para las estructuras hidráulicas menores (alcantarillas) un periodo de retorno de 50 años y revisadas con un periodo de retorno de 100 años, con el propósito de que los niveles de agua determinados por estos caudales no sobre pasen los niveles de la vía.



- También se revisaron los caudales de drenaje en los cursos de agua mayores para periodos de retorno de 50 y 100 años.

## **2.2 CARACTERISTICA DE LA CUENCA DE DRENAJE**

Como se explicó anteriormente, el trazado de la vía no cruza cuencas hidrográficas. Esta vía va casi paralelamente entre el Rio Bulubulu y el Rio Culebras, que se intersectan en el Sector de la Parroquia Taura y forma el Rio Taura. De hecho esta privilegiada ubicación ha permitido que la vía se presente libre de problemas de drenaje y su carpeta de rodadura esté por debajo del nivel máximo al que llega el agua en el sector.

Ambos cuerpos de agua mencionados forman parte de la cuenca del río Guayas, de acuerdo al estudio realizado por SENPLADES y el CLIRSEN en el año 2009 -2010, para caracterizar a la cuenca del Guayas, En cuanto a condiciones ambientales estos suelos se han formado en un clima tropical megatérmico húmedo, con precipitaciones entre 1700 y 1800 mm y temperaturas medias anuales mayores a 22°C (CLIRSEN 2009).

## **2.3 ANÁLISIS DEL RÉGIMEN PLUVIAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO VIAL**

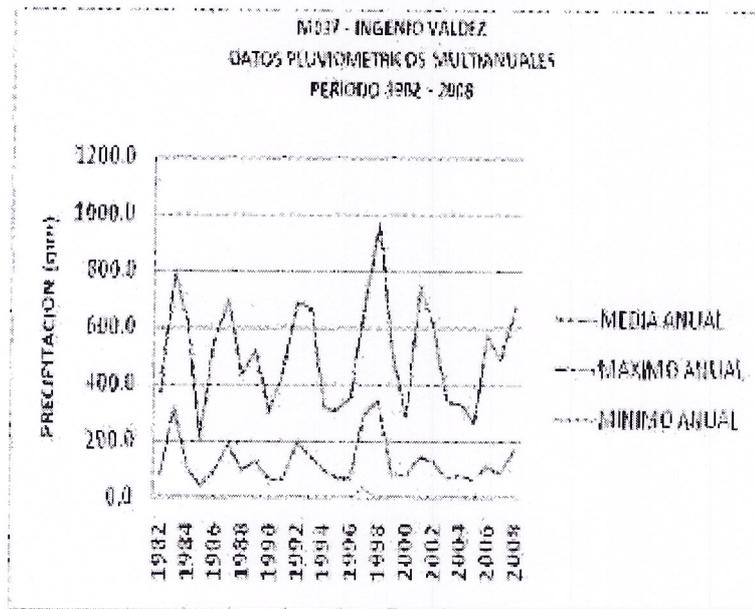
El área de influencia del proyecto vial le corresponde a la cuenca de drenaje son las Áreas de Aportaciones en la zona de estudio, cuyo clima es caracterizado por la presencia de lluvias de tipo zenital e equinoccial en época de diciembre a mayo y una estación seca que le corresponde a los meses de junio a noviembre con la presencia de lluvia pocos densos.

En las siguientes figuras se presentan la distribución de la precipitación en la estación Ingenio Valdez s M037.





AÑO	PRECIPITACION												TOTAL	M3/A
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC		
1982	12.0	135.6	201.0	270.0	7.0	2.0	0.0	0.0	0.0	30.5	22.2	10.2	10.2	26.2
1983	135.2	218.0	523.7	750.0	41.7	46.7	42.1	8.5	88.3	5.0	5.0	14.0	12.5	12.5
1984	4.0	621.0	705.0	285.0	8.2	22.2	0.0	0.0	2.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1985	120.0	61.0	205.0	41.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1986	250.0	225.0	56.0	104.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1987	471.0	196.0	191.0	292.0	103.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1988	434.0	277.0	20.0	262.0	120.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1989	120.0	415.0	125.0	220.0	30.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1990	56.0	222.0	172.0	110.0	24.0	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1991	60.0	444.0	222.0	10.0	25.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1992	277.0	623.0	287.0	106.0	182.0	11.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1993	230.0	227.0	120.0	271.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1994	259.0	31.0	124.0	180.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1995	100.0	203.0	120.0	100.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1996	10.0	265.0	110.0	41.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1997	200.0	447.0	180.0	181.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1998	715.0	260.0	160.0	117.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1999	215.0	519.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	110.0	271.0	264.0	162.0	104.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2001	270.0	245.0	464.0	170.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2002	57.0	590.0	594.0	274.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2003	215.0	327.0	173.0	90.0	51.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2004	201.0	275.0	152.0	145.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2005	271.0	261.0	258.0	120.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2006	310.0	573.0	120.0	100.0	30.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2007	211.0	0.0	481.0	100.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2008	468.0	669.0	618.0	271.0	45.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2009														
2010														
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL	M3/A
PROM	218.2	403.7	172.2	232.4	35.7	31.3	14.6	2.0	2.9	4.3	12.6	7.7	137.2	137.2
MAX	712.0	841.0	766.4	757.0	527.8	626.7	654.4	31.7	127.1	30.2	451.2	595.0	851.0	851.0
MIN	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



La estación Ingenio Valdez (M037), tiene un periodo de registro de 1982 a 2010.

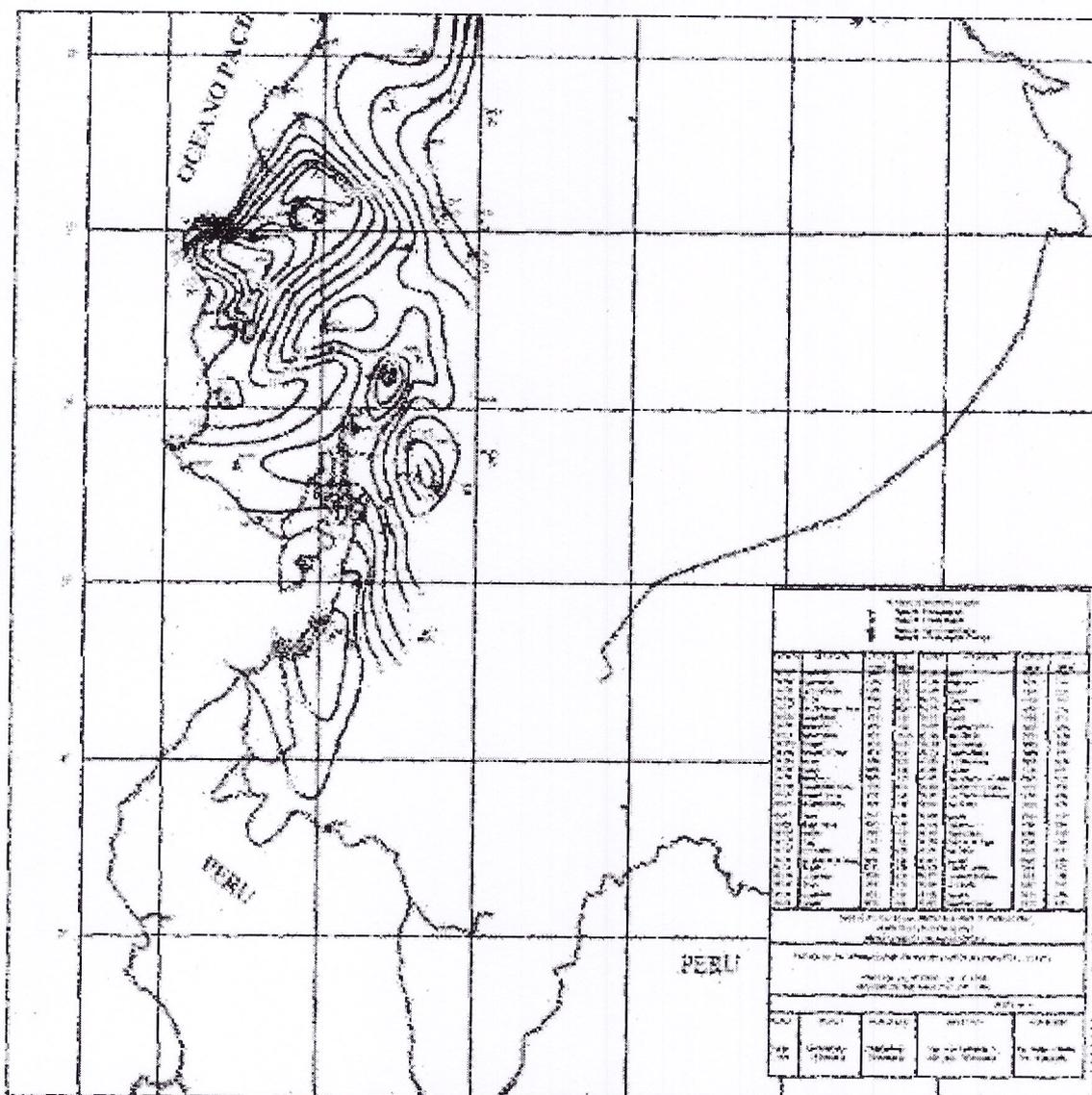
La Vía en estudio se encuentra en la Zona 3, en la cual se presenta la tabla que muestra las Ecuaciones representativas de las ZONAS, para calcular las Intensidades de Lluvias para un periodo de retorno de 50 años, el mismo que fue elaborado por el INAMHI, y esta zonificado para la región litoral del Ecuador.

### Ecuaciones Representativas por ZONAS

ZONA	DURACION	ECUACION
1	5 min < 130 min	$I_{75} = 47.926 t^{-0.3300} Id_{75}$
	130 min < 1440 min	$I_{75} = 787.57 t^{-0.9134} Id_{75}$
2	5 min < 30 min	$I_{75} = 19.365 t^{-0.1371} Id_{75}$
	30 min < 1440 min	$I_{75} = 115.4 t^{-0.6345} Id_{75}$
3	5 min < 90 min	$I_{75} = 53.369 t^{-0.3173} Id_{75}$
	90 min < 1440 min	$I_{75} = 639.52 t^{-0.8818} Id_{75}$
4	5 min < 20 min	$I_{75} = 56.507 t^{-0.2591} Id_{75}$
	20 min < 1440 min	$I_{75} = 247.71 t^{-0.7955} Id_{75}$
5	5 min < 40 min	$I_{75} = 54.719 t^{-0.3573} Id_{75}$
	40 min < 1440 min	$I_{75} = 197.81 t^{-0.7173} Id_{75}$
6	5 min < 120 min	$I_{75} = 57.598 t^{-0.3126} Id_{75}$
	120 min < 1440 min	$I_{75} = 344.08 t^{-0.7982} Id_{75}$
7	5 min < 60 min	$I_{75} = 97.055 t^{-0.4070} Id_{75}$
	60 min < 1440 min	$I_{75} = 869.87 t^{-0.8446} Id_{75}$
8	5 min < 30 min	$I_{75} = 80.068 t^{-0.3380} Id_{75}$
	30 min < 1440 min	$I_{75} = 351.73 t^{-0.7877} Id_{75}$
9	5 min < 116 min	$I_{75} = 40.035 t^{-0.3111} Id_{75}$
	116 min < 1440 min	$I_{75} = 355.49 t^{-0.8393} Id_{75}$
10	5 min < 88 min	$I_{75} = 40.414 t^{-0.3124} Id_{75}$
	88 min < 1440 min	$I_{75} = 356.17 t^{-0.8346} Id_{75}$
30	5 min < 79 min	$I_{75} = 42.089 t^{-0.3261} Id_{75}$
	79 min < 1440 min	$I_{75} = 432.57 t^{-0.8304} Id_{75}$
31	5 min < 49 min	$I_{75} = 42.22 t^{-0.3125} Id_{75}$
	49 min < 1440 min	$I_{75} = 643.99 t^{-0.8317} Id_{75}$
32	5 min < 155 min	$I_{75} = 87.677 t^{-0.3286} Id_{75}$
	155 min < 1440 min	$I_{75} = 850.65 t^{-0.8417} Id_{75}$

También el plano que contiene la ISOYETAS DE INTENSIDADES de precipitaciones máximas en 24 horas para un periodo de retorno de 50 años realizado por el INAMHI

### ISOLINEAS DE INTENSIDADES



## 2.4.-CAUDALES

### 2.4.1.- CÁLCULO DE CAUDALES

Este sector no dispone de una Estación Hidrométrica que registre los caudales máximos diarios, mensuales y anuales que se puedan generar , de tal manera que se pueda aplicar algún método estadístico de valores extremos como son Gumbel, Pearson Tipo III y Log – Normal para obtener los caudales picos para un determinado periodo de retorno, para los sitios donde se ubiquen puentes y pasos de aguas con estructuras significativas; por lo consiguiente se tiene que aplicar un método alternativo de aplicación que relacione la lluvia – escurrimiento, para el cálculo de los caudales.



#### 2.4.2- Caudales de Diseño.

Se ha establecido que para la determinación de los caudales de diseño se emplee el METODO RACIONAL, cuya aplicación se basa en la intensidad de lluvia obtenida según la ecuación descrita en el boletín de LLUVIAS INTENSAS elaborado por INAMHI cuya ecuación representativa de la zona 3 es:

$$\begin{aligned} \text{ITR} &= 53.369 \text{ Idtr t}^{-3278} * \text{Id} && \text{para } 5 < t < 90 \text{ min} \\ \text{ITR} &= 639.52 \text{ Idtr t}^{-0.8838} * \text{Id} && \text{para } 90 < t < 1440 \text{ min} \end{aligned}$$

- I TR Intensidad de lluvia para un período de retorno dado
- t Tiempo de concentración
- IdTR Parámetro que corresponde a la zona de estudio
- Id Intensidad diaria para un período de retorno de Tr años ( $\text{Id} = \text{Pd}/24$ ) mm/hor.

#### Método Racional.

La expresión de caudal por esta metodología está descrito por la siguiente relación;

$$Q = 2.78 CIA$$

Dónde:

Q = Caudal en (l/s);

C = Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

I = Intensidad de lluvia en (mm/h);

A = Área de drenaje en (ha).

Se recomienda la aplicación de este método para áreas menores que 500 ha (según libro "Manual de Hidráulica" de Acevedo-Acosta). Para superficies mayores se emplea otros métodos tales como el del Hidrograma Unitario Sintético, Número de Curva, Manning, etc. Este método, que la literatura inglesa atribuye a Lloyd-George en 1906, si bien los principios del mismo fueron establecidos por Mulvaney en 1850, permite determinar el caudal máximo que escurrirá por una determinada sección, bajo el supuesto que éste acontecerá para una lluvia de intensidad máxima constante y uniforme en la cuenca correspondiente a una duración D igual al tiempo de concentración de la sección. En donde: Q<sub>máx</sub>: Caudal máximo en la sección de cálculo, C: Coeficiente de escorrentía media ponderado de la cuenca, A: Área total de la cuenca vertiente en la sección de cálculo, i: Intensidad media máxima para una duración igual al tiempo de concentración, de la sección de cálculo. A continuación se detallan los fundamentos teóricos para determinar cada una de las variables mencionadas anteriormente. [Schmidt, 1986: p.356]



### 2.4.3-Determinación del coeficiente de escurrimiento C

El coeficiente de escurrimiento **C** representa la fracción de la lluvia que escurre en forma directa y toma valores entre cero y uno, y varía apreciablemente entre una cuenca y otra, y de una tormenta a otra, debido a las condiciones de humedad iniciales. Sin embargo, es común tomar valores de **C** representativos de acuerdo con ciertas características de las cuencas como la vegetación, pendientes del terreno y uso de suelos. A continuación se adjunta la tabla de los distintos coeficientes de escurrimiento de acuerdo al tipo de superficie. De la información cartográfica disponible se obtienen los datos de áreas de drenaje, longitud de cauce, desnivel medio de cada cuenca en análisis, sobre la base de los cuales se determina el tiempo de concentración mediante la fórmula de Kirpich.

#### TIEMPO DE CONCENTRACION

Se define el tiempo de concentración como el necesario para que una partícula de agua de la parte más alejada de la zona drenada alcance la entrada de la estructura de drenaje.

Para el cálculo del tiempo de concentración aplicamos la fórmula de Kirpich

$$tc = 0.0195(L^3 / H)^{0.385}$$

Donde :

tc = Tiempo de concentración ( minutos )

L= Longitud del cauce principal (m)

H = desnivel medio de la cuenca ( m )

### 2.4.4.- COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA “ C “

Parte de las aguas lluvias se pierde por factores de evaporación, intercepción vegetal, otras intercepciones y por infiltración. La infiltración es función de la impermeabilidad, por lo que al coeficiente de escurrimiento se la denomina también como coeficiente de impermeabilidad.

Se adjunta la tabla de los distintos coeficientes de escurrimiento de acuerdo al tipo de superficie.

#### COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
Pavimento de hormigón y asfáltico	0.70 – 0.95
Pavimentos adoquinados	0.60 – 0.70
Pavimentos de Macadán	0.30 – 0.60
Superficie de grava	0.15 – 0.30
Zona arbolada y bosque	0.10 – 0.20
Zona con vegetación densa	
Terrenos granulares	0.05 – 0.35





Terrenos arcillosos	0.15 – 0.56
Zona con vegetación media	
Terrenos granulares	0.10 – 0.50
Terrenos arcilloso	0.30 – 0.75
Tierra sin vegetación	0.20 - 0.80
Zonas cultivables	0.20 – <b>0.40</b>

Tomado del Libro Drenaje vial superficial y subterráneo: Rodrigo A Lemos

#### 2.4.5-Escurrimiento por el método de las abstracciones de la SOIL CONSERVATION SERVICE (S.C.S.)

El S.C.S de los Estados Unidos en 1950, desarrollo el método del “Numero de la Curva” para el estudio de sus proyectos hidrológicos. Después de varios años lo dieron a conocer teniendo gran acogida. Este método nos ayuda a calcular la escorrentía en cuencas pequeñas y medianas a partir de los datos de precipitación y otros parámetros. Entre las diferentes aplicaciones, este procedimiento tiene las siguientes aplicaciones:

- Evaluar crecidas,
- Calcular caudales máximos,
- Formular modelos de simulación hidrológica, etc.

2.4.6.- **EL SOIL CONSERVATION SERVICE (S.C.S.)** observo que al momento de representar gráficamente la precipitación total y la parte de esta, correspondiente a la precipitación efectiva, se obtuvieron curvas, para estandarizarlas se definió un numero adimensional de curva, que se conoce como **CN**, de forma tal que  $0 \leq CN \leq 100$ . Para superficies impermeables y con espejos de agua **CN** vale 100; para superficies naturales  $CN < 100$  y para superficies sin escurrimiento **CN** vale cero (0). Los valores de **CN** han sido tabulados para diferentes tipos de suelo y de uso de la tierra.

El presente trabajo está orientado a la obtención del **NC** de acuerdo al cálculo de la transformación lluvia - escorrentía de acuerdo a las características del suelo, cultivos y condiciones de humedad precedentes a una tormenta, para lo cual se estableció una clasificación de los suelos hidrológicos a los que se asignó una capacidad de infiltración. Este método permite establecer pérdidas iniciales y los coeficientes de escorrentía.

En la tabla precedente se combinan los grupos de suelo y sus diferentes clases, formando complejos hidrológicos suelo - vegetación, los números se muestran en una escala de 0 a 100, el valor relativo de los complejos como productores de escorrentía directa (curvas de escurrimiento). Cuanto más



elevado es el número, mayor es el volumen de escorrentía directa, que puede esperarse en una tormenta.

Según los datos obtenidos de la inspección realizada en el sitio del Estudio, con relación al tipo de cultivos y de aprovechamiento del suelo del área de estudio, la misma que contrastada con el cuadro que precede presenta una condición hidrológica de suelo **TIPO "B"**

#### 2.4.7.-Estimación del Número de Curva de Escorrentía, CN

La cantidad de agua que produce la cuenca en estudio puede ser determinada a través del producto del área de la cuenca por la escorrentía  $P_e$ , que relaciona la precipitación y el número de curva de escorrentía. El número de curva **CN** puede ser establecido a través de la valoración del tipo y uso del suelo que predomina en la cuenca.

Para caracterizar el recubrimiento de la cuenca, el método de la abstracciones lo describe a través de una combinación específica; primero de los suelos hidrológicos que describe el tipo de suelo, segundo el uso de la tierra que describe el tipo y la capa vegetal, tercero la condición hidrológica que define la capacidad para aumentar o impedir la escorrentía superficial y por último la humedad antecedente que toma en cuenta la historia reciente de precipitación.

#### 2.4.8.-Clasificación hidrológica de los suelos

La clasificación hidrológica de los suelos se basa en las propiedades de éste luego de un humedecimiento prolongado, las cuales son consideradas para estimar la tasa mínima de infiltración. Estas propiedades son las siguientes: Profundidad del nivel freático en época de invierno. Infiltración y permeabilidad del suelo luego de un humedecimiento prolongado. Profundidad hasta el estrato de permeabilidad muy lenta.

Es necesario resaltar que el estudio del suelo se hace sin cobertura vegetal ya que ésta es tratada independientemente. El método clasifica en cuatro grupos de acuerdo al potencial de escurrimiento: **A, B, C y D**, de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla.- Uso del Suelo Área del Proyecto**

GRUPO DEL SUELO	PROPIEDADES
A	(Bajo potencial de escorrentía). Suelos que tienen alta tasa de infiltración aún cuando estén muy húmedos. Consisten en arenas o gravas bien o excesivamente drenadas. Estos suelos tienen una alta tasa de transmisión de agua.
B	(Moderadamente bajo potencial de escorrentía). Suelos con tasa de infiltración moderada cuando están muy húmedos. Suelos moderadamente profundos a profundos, moderadamente bien drenados a bien drenados, suelos con texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, y permeabilidad moderadamente lenta a moderadamente rápida. Son suelos con tasas de transmisión de agua moderada.
C	(Moderadamente alto potencial de escorrentía). Suelos con infiltración lenta cuando estén muy húmedos. Consiste en un suelo con un estrato que impide el movimiento de agua hacia abajo; suelos con texturas moderadamente finas a finas; suelos con infiltración lenta debido a sales o alkali, o suelos con niveles freáticos moderados. Esos suelos pueden ser pobremente drenados o bien a moderadamente bien drenados.
D	(Alto potencial de escorrentía). Suelos con infiltración muy lenta cuando están muy húmedos. Consisten de suelos arcillosos con alto potencial de expansión; suelos con nivel freático alto permanente; suelos con estrato arcilloso superficial; suelos con infiltración muy lenta debido a sales o alkali; y suelos poco profundos sobre material casi impermeable. Estos suelos tienen tasas de transmisión de agua muy lenta.

La determinación del número de curva (NC) del área del Proyecto, se muestra en el siguiente cuadro donde se da un valor de a cada tipo de cultivo con relación a su área circundante.

### Uso del suelo área del Proyecto

#### MODELO DE CÁLCULO

#### DETERMINACION DE LOS NUMEROS REPRESENTATIVOS DE LOS COMPLEJOS

#### SUELO - VEGETACION

#### PROYECTO VIA DE ACCESO A TAURA

COBERTURA VEGETAL	Número de la curva	Porcentaje de area	Producto del Numero por el %	Producto del Numero por el %
Arboricultura	58	0.004064	0.23572	23.6
Cultivo de Arroz	86	0.573972	49.36163	4936.2
Cultivo de Banano	78	0.000403	0.03146	3.1

Pasto cultivado	61	0.263438	16.06970	1607.0
Vegetación Arbustiva	61	0.085344	5.20601	520.6
Cultivos de ciclo corto	72	0.071593	5.15466	515.5
Zona Urbana	74	0.001185	0.08772	8.8
				7614.7

NC 76.14690199

NC 76

Datos Obtenidos cobertura dy uso del suelo Odeplan 2001

## 2.5. ~Cálculo de la lámina de escorrentía por el método de número de curva

Siendo la escorrentía directa generada (Q), por una tormenta (P), las abstracciones iniciales antes del encharcamiento (I<sub>a</sub>), la infiltración (F), según la retención potencia) máxima (S), la unidad de medida de la escorrentía es en milímetros (mm).

- I. Generalidades. En este método se usan tres variables para determinar el escurrimiento: La precipitación, la humedad anterior y el complejo hidrológico suelo vegetación.
- II. Ecuación del escurrimiento: Las curvas CN se obtienen por medio de la ecuación:

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S} \quad (1)$$

En la que:

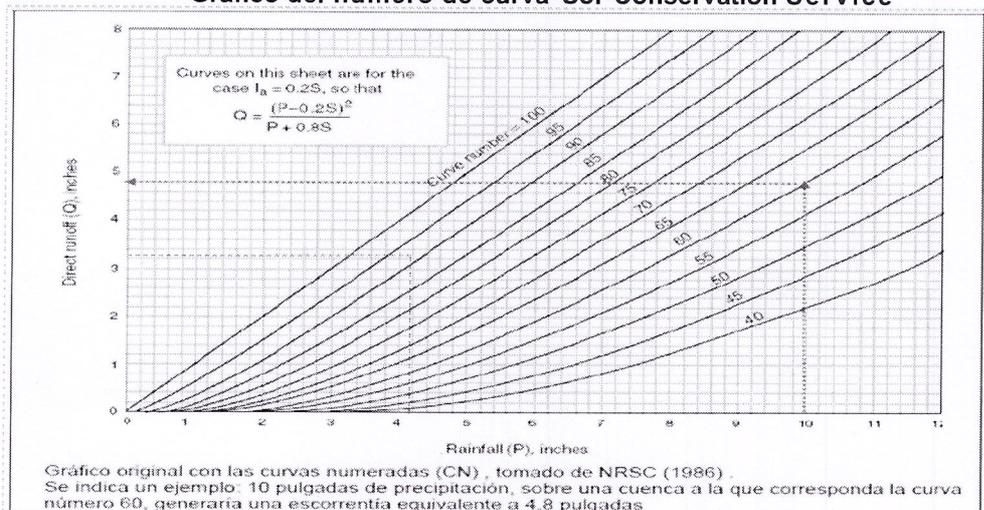
Q = Escurrimiento directo.

P = Precipitación de la tormenta.

S = Diferencia potencial máxima entre P y Q.

$$S = \frac{254 * (100 - 1)}{NC} \quad (2)$$

Gráfico del número de curva Soil Conservation Service





$$S = 254 \cdot (100/76) - 1 = 254 \cdot 0.315 = 80.2 \text{ mm}$$

$$0.2 \cdot S = 0.2 \cdot 80.2 = 16.04 \text{ mm}$$

Empleando el gráfico CN, con los datos obtenidos tenemos que:

$$16.04/2.54 = 6.31 \text{ pulg. CN} = 76$$

$$\text{Lamina esorrentía} = 3.41 \text{ pulg} \cdot 2.54 = 8.6 \text{ cm}$$

De los resultados de la tabla y operaciones precedentes, el valor de CN es igual 76, que reemplazado en la ecuación (2), donde S es igual a 80.2 mm y  $0.2 \cdot S$  es igual a 16.04 mm que es la precipitación utilizada en el gráfico de CN, que nos permite obtener el resultado de la lámina de esorrentía superficial del área de estudio con una altura de 8.6 cm.

## 2.6.- Calculo de las Magnitudes e Intensidades Estación M037 Ingenio Valdez.

Uno de los primeros pasos en muchos proyectos de diseño es la determinación del evento de lluvia a usar, una tormenta de diseño es un patrón de precipitación definido para utilizarse en el diseño de un sistema hidrológico. Usualmente la tormenta de diseño conforma la entrada al sistema, y los caudales resultantes a través de éste se calculan utilizando procedimientos de lluvia-esorrentía y tránsito de caudales. Una tormenta de diseño puede definirse mediante un valor de profundidad de precipitación un punto, mediante un Hietograma de diseño que especifique la distribución temporal de la precipitación durante una tormenta.

Las tormentas de diseño pueden basarse en información histórica de precipitación de una zona o pueden construirse utilizando las características generales de la precipitación en regiones adyacentes. Su aplicación va desde el uso de valores puntuales de precipitación en el método racional para determinar los caudales picos en alcantarillados de aguas lluvias y alcantarillas de Vías, hasta el uso de Hietograma de tormenta como las entradas para el análisis de lluvia-esorrentía en embalses de detención de aguas urbanas.

En el presente proyecto, no se cuenta con la información necesaria para desarrollar un estudio más completo de las características hidrológicas del área del proyecto, para la obtención de los valores de magnitudes e intensidades para los diferentes periodos de duración (minutos) y de retorno directamente relacionados. Para el presente cálculo se tomó en consideración los promedios multianuales de la estación Ingenio Valdez M037 del INAMHI, desde el año 1982 hasta el 2008.

### Cuadro de Magnitudes e Intensidades de Lluvia Estación M037 Ingenio Valdez

Cuadro de Magnitudes e Intensidades de Lluvia Estación M037 Ingenio Valdez

CALCULO DE MAGNITUDES E INTENSIDADES								
Magnitudes de precipitación máximas (mm) según el periodo y duración estimada								
Duración								
Tiempo	5	10	15	30	45	60	120	24 Horas
Coef. De Duración	0.26	0.4	0.53	0.7	0.86	1	1.41	4.9
Periodo de retorno								
2	12.4	19.1	25.3	33.4	41.1	47.7	67.3	233.9
5	22.2	34.1	45.2	59.7	73.3	85.2	120.2	417.6
10	28.6	44.0	58.3	77.0	94.7	110.1	155.2	539.3
15	32.3	49.6	65.8	86.8	106.7	124.1	174.9	607.9
20	34.8	53.5	71.0	93.7	115.1	133.9	188.8	656.0
25	36.8	56.6	75.0	99.0	121.6	141.4	199.4	693.0
50	42.8	65.9	87.3	115.3	141.6	164.7	232.2	807.0
100	48.8	75.1	99.5	131.5	161.5	187.8	264.8	920.2
Intensidades máximas (mm) según el periodo y duración estimada								
Tiempo	5	10	15	30	45	60	120	24 Horas
Coef. De Duración	0.26	0.4	0.53	0.7	0.86	1	1.4	4.9
Periodo de retorno								
2	148.9	114.6	101.2	66.8	54.7	47.7	33.7	233.9
5	265.9	204.6	180.7	119.3	97.7	85.2	60.1	417.6
10	343.4	264.1	233.3	154.1	126.2	110.1	77.6	539.3
15	387.1	297.8	263.0	173.7	142.3	124.1	87.5	607.9
20	417.7	321.3	283.8	187.4	153.5	133.9	94.4	656.0
25	441.3	339.4	299.8	198.0	162.2	141.4	99.7	693.0
50	513.9	395.3	349.2	230.6	188.9	164.7	116.1	807.0
100	585.9	450.7	398.1	262.9	215.3	187.8	132.4	920.2

## 2.7- Caudales de Diseño.

### Método Racional.

La expresión de caudal por esta metodología esta descrito por la siguiente relación;

$$Q = 2.78 CIA$$

Dónde:

Q = Caudal en (l /s);

C = Coeficiente de escurrimiento (adimensional)



I = Intensidad de lluvia en (mm/h);  
A = Área de drenaje en (ha).

#### 2.4.4.- COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA “ C “

Parte de las aguas lluvias se pierde por factores de evaporación, intercepción vegetal, otras intercepciones y por infiltración. La infiltración es función de la impermeabilidad, por lo que al coeficiente de escorrentía se la denomina también como coeficiente de impermeabilidad.

Se adjunta la tabla de los distintos coeficientes de escorrentía de acuerdo al tipo de superficie.

#### COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
Pavimento de hormigón y asfáltico	0.70 – 0.95
Pavimentos adoquinados	0.60 – 0.70
Pavimentos de Macadán	0.30 – 0.60
Superficie de grava	0.15 – 0.30
Zona arbolada y bosque	0.10 – 0.20
Zona con vegetación densa	
Terrenos granulares	0.05 – 0.35
Terrenos arcillosos	0.15 – 0.56
Zona con vegetación media	
Terrenos granulares	0.10 – 0.50
Terrenos arcilloso	0.30 – 0.75
Tierra sin vegetación	0.20 - 0.80
Zonas cultivables	<b>0.20 – 0.40</b>

Tomado del Libro Drenaje vial superficial y subterráneo: Rodrigo A Lemos

Para el presente proyecto se tomó  $c=0.25$  como coeficiente de escorrentía ya que el sector está formado por zonas mayormente cultivables (zonas cultivables en el cuadro) e inclusive con zonas sin cultivar (zona arbolada y bosque en el cuadro) en menor cantidad.





### 3. CAPITULO 3.

#### ESTUDIO HIDRAULICO

##### 3.1. Evaluación del sistema de drenaje existente

El propósito de este capítulo, es determinar la capacidad de descarga y el tipo de flujo que se presenta en la sección transversal donde se ubicará la Alcantarilla. Para su efecto se utilizaron las fórmulas de Manning.

Las Alcantarillas de drenaje son estructuras hidráulicas que sirven para desalojar el agua producto del escurrimiento de la lluvia en una superficie cuando su flujo es interrumpido por algún terraplén. Su capacidad depende de la altura de agua a la entrada y a la salida, del caudal que aporta cada área o cuerpo de agua y de las condiciones de entrada.

De acuerdo a la inspección realizada en el sitio se pudo comprobar la existencia de varios cuerpos de agua con sus respectivas cuencas hidrográficas y cauces, siendo el principal el del río Bulubulu. Además se observa la presencia de varias alcantarillas con diferentes diámetros que varía desde 0.90 m hasta 1.8 m Sin embargo, este Río no está considerado en el presente proyecto por las siguientes razones:

- El cruce de este río está fuera del trazado del proyecto, el mismo termina antes del cruce de esta vía con el río Bulubulu.
- Este río está completamente rodeado en ambos márgenes por un muro construido por CEDEGE, el cual evita que el mismo se desborde causando inundaciones en el sector y aumentando así el caudal de los cauces existentes a lo largo de la vía.

Cabe indicar, que según información de los moradores, no se han presentado mayores problemas en cuanto a los caudales drenados por la vía ni por los terrenos aledaños a la misma, manteniéndose el nivel del agua por debajo de la rasante de la vía durante la temporada invernal.

Existen además otros cruces pequeños consistentes en tuberías de riego que son de uso particular, los cuales tampoco interfieren con la construcción del presente proyecto.

Sin embargo, todas las alcantarillas se someterán a un análisis hidráulico para observar su validez en cuanto al diámetro.

##### 3.2. Inventario de Estructuras de drenaje Existentes

De las inspecciones de campo realizado, y según lo descrito anteriormente se detalla en la tabla a continuación, la ubicación y estado de las alcantarillas existentes:





REHABILITACION DE LA VÍA KM 20(DURAN-TAMBO)- TAURA EN EL CANTON DURAN DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS

LISTADO DE DRENAJES EXISTENTES

N°	ABSCISA	COORDENADAS		ALCANTARILLA				NUMERO DE SECCIONES	L (m)	MURO DE ALAS	DESCRIPCION
		ESTE	NORTE	Ø (plg)	Ø (m)	DUCTO CAJON					
						ANCHO	ALTURA				
1	0+030	644745.59	9752638.69	36	0.90			1.00	22.00	SI	ALCANTARILLA METÁLICA Ø = 36" (Muro de Ala en mal estado, obstruida lado izq.)
2	0+136	644778.961	9752553.075	36	0.90			1.00	21.50	SI	ALCANTARILLA METÁLICA Ø = 36" (Muro de Ala en mal estado, obstruida lado izq.)
3	0+158	644792.885	9752534.007			2.80	1.70	2.00	16.10	SI	ALCANTARILLA METÁLICA TIPO BOVEDA ARMICO DOBLE (2.80x1.70)m
4	0+565	644632.066	9752169.851	48	1.20			1.00	17.50	SI	ALCANTARILLA H.A. Ø= 48" (riego con Bombeo)
5	0+830	644498.207	9751941.475			1.50	1.50	1.00	15.60	SI	ALCANTARILLA DUCTO CAJÓN (1.50x1.50)m
6	0+955	644435.34	9751833.678	60	1.50			2.00	17.50	SI	ALCANTARILLA H.A. DOBLE Ø= 60"
7	1+288	644267.067	9751545.912	60	1.50			1.00	17.50	NO	ALCANTARILLA H.A. Ø= 60" (sin muros de alas en ambos lados)
8	1+296	644262.817	9751538.729	36	0.90			2.00	15.30	SI	ALCANTARILLA H.A. DOBLE Ø= 36"
9	1+303	644259.57	9751533.142			0.9	1.2	1.00	14.00	SI	ALCANTARILLA DUCTO CAJÓN (0.90x1.20)m
10	1+510	644155.339	9751354.009	36	0.90			1.00	12.50	NO	ALCANTARILLA H.A. Ø= 36" (obstruida en ambos lados)
11	1+784	644017.524	9751117.542			0.90	1.20	1.00	12.50	SI	ALCANTARILLA DUCTO CAJÓN (0.90x1.20)m (obstruida lado izq)
12	2+733	643538.605	9750297.345	72	1.80			2.00	18.00	SI	ALCANTARILLA H.A. DOBLE Ø= 72" (muros de alas en mal estado)
13	2+740	643534.544	9750291.382	60	1.50			3.00	12.50	SI	ALCANTARILLA H.A. TRIPLE Ø= 60"
14	2+747	643531.567	9750286.343	72	1.80			1.00	18.00	NO	ALCANTARILLA H.A. Ø= 72" (obstruida)
15	3+127	643339.572	9749958.037			0.90	0.90	1.00	14.50	SI	ALCANTARILLA DUCTO CAJÓN (0.90x0.90)m
16	3+327	643238.848	9749785.381	36	0.90			1.00	15.00	NO	ALCANTARILLA H.A. Ø= 36" (obstruida en ambos lados)
17	3+430	643185.931	9749696.297	60	1.50			2.00	17.50	SI	ALCANTARILLA H.A. DOBLE Ø= 60"
18	4+520	642636.044	9748755.781	60	1.50			2.00	17.50	SI	ALCANTARILLA H.A. DOBLE Ø= 60" (tubería y muros de alas en mal estado)
19	5+560	642110.552	9747858.369			3.00	2.40	2.00	21.00	SI	ALCANTARILLA DUCTO CAJÓN DOBLE (2.40x3.80)m (alargar en ambos lados)
20	5+580	642101.945	9747842.271	60	1.50			2.00	17.50	SI	ALCANTARILLA H.A. DOBLE Ø= 60"
21	5+956	641925.448	9747508.906	60	1.50			2.00	17.50	SI	ALCANTARILLA H.A. DOBLE Ø= 60"
22	6+727	641565.085	9746827.709	36	0.90			1.00	17.50	NO	ALCANTARILLA H.A. Ø= 36"
23	6+955	641457.796	9746625.82	60	1.50			2.00	17.50	SI	ALCANTARILLA H.A. DOBLE Ø= 60"
24	7+043	641416.621	9746548.144			0.9	0.9	1.00	14.30	NO	ALCANTARILLA DUCTO CAJÓN (0.90x0.90)m
25	7+454	641224.548	9746184.645	36	0.90			2.00	20.00	NO	ALCANTARILLA H.A. DOBLE Ø= 36"
26	7+465	641219.517	9746174.887	60	1.50			2.00	17.50	SI	ALCANTARILLA H.A. DOBLE Ø= 60"
27	7+822	641051.874	9745860.759			0.90	1.2	1.00	12.00	SI	ALCANTARILLA DUCTO CAJÓN (0.90x1.20)m
28	8+025	640956.228	9745681.707	60	1.50			2.00	17.50	SI	ALCANTARILLA H.A. DOBLE Ø= 60"
29	8+064	640937.954	9745647.131	36	0.90			1.00	22.5	NO	ALCANTARILLA H.A. Ø= 36" (obstruida en ambos lados)
30	8+494	640735.709	9745267.177	60	1.50			1.00	15.00	NO	ALCANTARILLA H.A. Ø= 60"
31	8+631	640673.608	9745145.579			1.70	1.70	1.00	14.00	SI	ALCANTARILLA DUCTO CAJÓN (1.70x1.70)m
32	8+960	640672.356	9744825.912	60	1.50			2.00	17.50	SI	ALCANTARILLA H.A. DOBLE Ø= 60"

Abscisa 0+030 Alcantarilla metálica  $\varnothing$  0.90 m, muros de Ala en mal estado



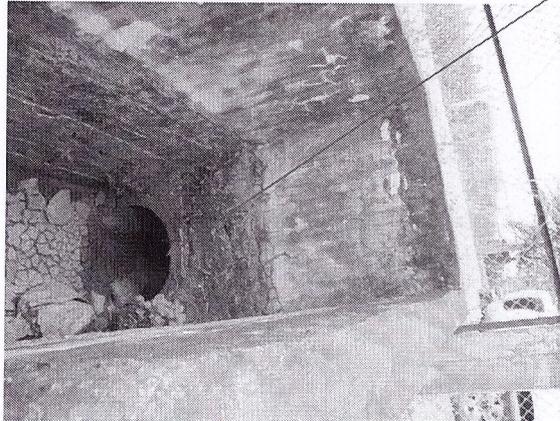
Abscisa 0+136 Alcantarilla metálica  $\varnothing$  0.90 m, en mal estado, y con maleza



Abscisa 0+158 Alcantarilla Metálica Armico Doble 2.80x1.70 m, en mal estado, y con maleza



Abscisa 0+565 Alcantarilla H.A.  $\varnothing$  1.20 m, para uso de riego



Abscisa 0+830 Alcantarilla Ducto Cajón H.A. 1.50 x 1.50 m, muros de Alas en mal estado



Abscisa 0+955 Alcantarilla H.A. Doble  $\varnothing$  1.50 m, en buen estado, con malezas





Abcisa 1+288 Alcantarilla H.A.  $\varnothing$  1.50 m, en buen estado, sin muros de Alas, ni cabezales



Abcisa 1+296 Alcantarilla H.A. Doble  $\varnothing$  0.90 m, en buen estado, sin muros de Alas, ni cabezales



Abcisa 1+303 Alcantarilla H.A. Ducto Cajón 0.90x1.20 m, en mal estado, con malezas





Abscisa 1+784 Alcantarilla H.A. Ducto Cajón 0.90x1.20 m, mal estado, obstruida, lado izquierdo



Abscisa 2+733 Alcantarilla H.A. Doble 1.80 m, mal buen estado, sin muros de Alas, ni cabezales



Abscisa 2+740 Alcantarilla H.A. Triple  $\varnothing$  1.50 m, en mal estado



Abscisa 2+747 Alcantarilla H.A.  $\varnothing$  1.80 m, mal buen estado, obstruida en ambos lados



Abscisa 3+127 Alcantarilla H.A. Ducto Cajón 0.90 x0.90m, con maleza



Abscisa 3+430 Alcantarilla H.A. Doble  $\varnothing$  1.50m, en buen estado





Prefectura del  
*Guayas*

Dirección Provincial de  
Estudios y Proyectos

Abscisa 4+520 Alcantarilla H.A. Doble  $\varnothing$  1.50m, en mal estado, con malezas



Abscisa 5+560 Alcantarilla H.A. Ducto Cajón Doble 3x2.4m, muros de alas destruidos



Abscisa 5+580 Alcantarilla H.A. Doble  $\varnothing$  1.50 m ,en buen estado



Abscisa 5+956 Alcantarilla H.A. Doble  $\varnothing$  1.50 m



Abscisa 6+727 Alcantarilla H.A.  $\varnothing$  0.90 m, con malezas



Abscisa 6+955 Alcantarilla H.A. Doble  $\varnothing$  1.50 m, en buen estado, con malezas





Abscisa 7+454 Alcantarilla H.A Doble  $\varnothing$  0.90 m, sin muro de alas, ni cabezales, y con malezas

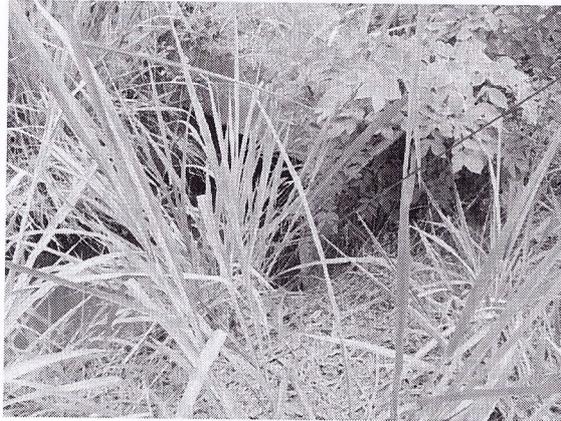


Abscisa 7+465 Alcantarilla H.A. Doble  $\varnothing$  1.50 m, con malezas





Abscisa 7+822 Alcantarilla H.A. Ducto Cajón 0.90x1.20 m, sin muros de alas, ni cabezales, con malezas



Abscisa 8+025 Alcantarilla H.A. Doble  $\varnothing$  1.50 m, en buen estado, con malezas



Abscisa 8+494 Alcantarilla H.A.  $\varnothing$  1.50, en mal estado, obstruida en ambos lados



Abscisa 8+631 Alcantarilla H.A. Ducto Cajón 1.70x1.70 m, muros de alas, y cabezales, en mal estado

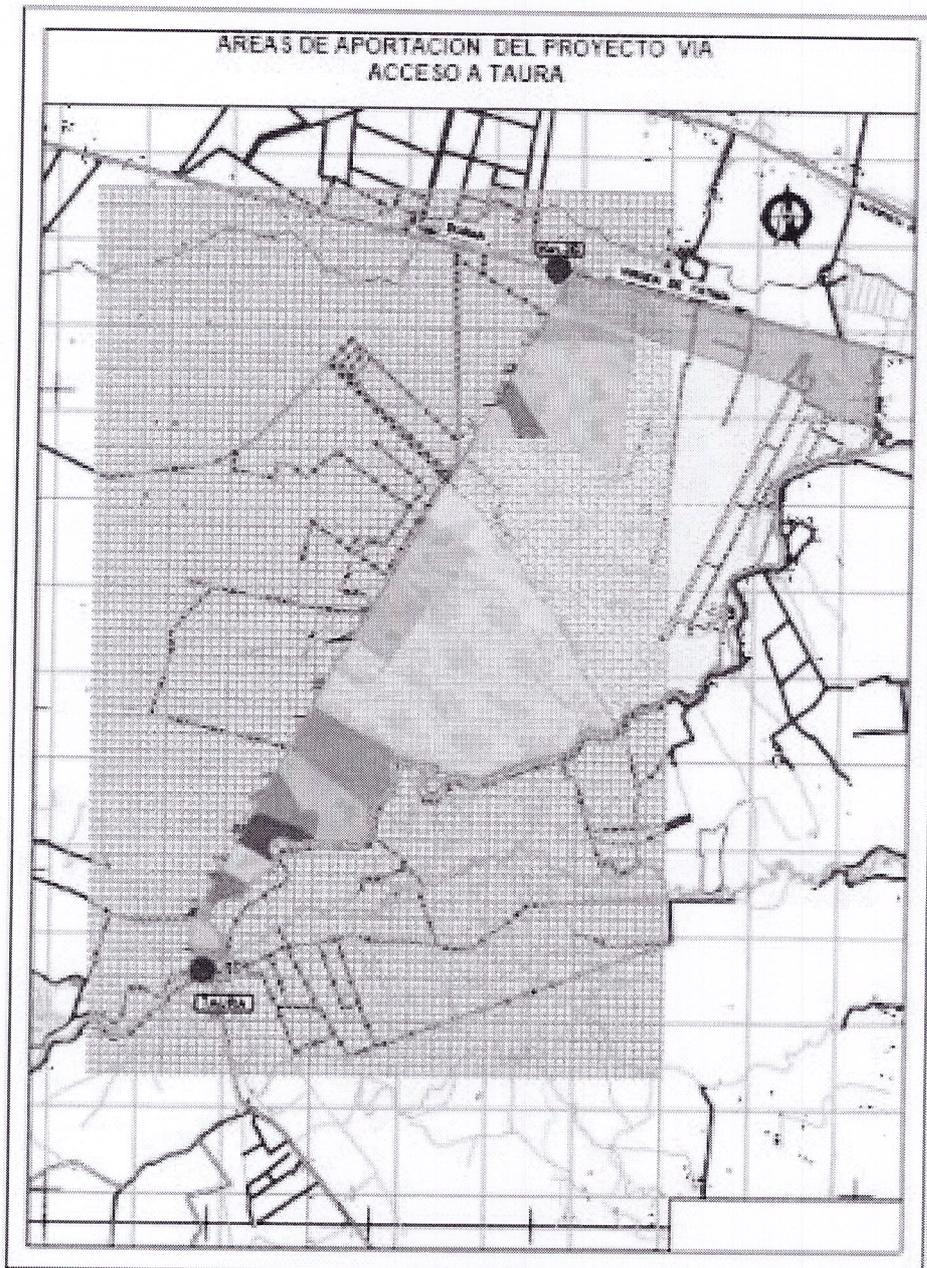


Abscisa 8+960 Alcantarilla H.A. Doble  $\varnothing$  1.50 m, en buen estado, con mucha malezas



Para el cálculo y comprobación de las Alcantarillas del drenaje de la vía en estudio, se ha realizado el respectivo trazado de las Áreas de Aportación.

### AREAS DE APORTACIÓN



### 3.3. Determinación del Caudal de Diseño

#### 3.2.1.- Generalidades

Una Alcantarilla es un conducto hidráulicamente corto que sirve para proveer las facilidades necesarias para el paso de las aguas de magnitudes menores de un lado al otro de la Vía, manteniendo en lo posible las condiciones naturales del drenaje.

#### 3.2.2.- Sistema de Drenaje de la Vía

Las Alcantarillas de drenajes son estructuras hidráulicas que sirven para desalojar el agua producto del escurrimiento de la lluvia en una superficie cuando su flujo es interrumpido por algún terraplén, o para dirigir el agua en el sentido deseado para solucionar problemas de inundaciones. Su capacidad depende de la altura de agua a la entrada y a la salida, del caudal que aporta cada área o cuerpo de agua y de las condiciones de entrada.

#### 3.2.3.- Caudal de Diseño

Se ha establecido que para la determinación de los caudales de diseño normalmente se emplea el método racional cuya aplicación se basa en la intensidad de lluvia, obtenida según la metodología descrita en la sección hidrológica del presente estudio. La expresión de caudal por esta metodología está descrito por la siguiente relación;

$$Q = 2,78 C * I * A$$

Donde:

Q = Caudal en (l /s);

C = Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

I = Intensidad de lluvia en (mm/h);

A = Área de drenaje en (ha).

#### 3.2.4.- Tiempo de Concentración

De la información cartográfica disponible se obtienen los datos de áreas de drenaje, longitud de cauce, desnivel medio de la cuenca correspondiente al drenaje de la Vía en estudio hasta el área del proyecto, sobre la base de los cuales se determina el tiempo de concentración mediante la fórmula de Kirpich.

$$T_c = 0.0195 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración (minutos).

L = Longitud del cauce principal (m)

H = Desnivel medio de la cuenca (m)

### 3.2.7.- Diseño Hidráulico

Para el diseño hidráulico del Sistema de drenaje para la Vía en Estudio; es determinar la capacidad de descarga y el tipo de flujo que se presenta en la sección transversal donde se ubicará las diferentes Alcantarillas. Para su efecto se utilizaron las fórmulas de Manning.

$$V = \frac{1}{n} \left( Rh^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \right)$$

Donde:

A= Área de la sección de la corriente en m<sup>2</sup>.

V= Velocidad en m/s

Rh = Radio hidráulico en m = Área/perímetro mojado

S = Pendiente hidráulica en m/m

n = Coeficiente de rugosidad

PROYECTO : REHABILITACIÓN DE LA VIA KM 20IDURAN - TAMBO (-TAURA EN EL CANTON DURAN DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS

CALCULO DE DRENAJES EXISTENTE

INTENSIDAD DE LLUVIA= 164.70 mm  
TIEMPO DE LLUVIA= 60.00 min

N°	CUENCA	ABSCISA	COORDENADAS		Ø (P/E)	Ø	ALCANTARILLA		DESCRIPCIÓN	L (m)	CUENCA (ha)	C	q (l/s=8)	COTAS		PENDIENTE (m/m)	DATOS HIDRAULICOS		SUFICIENCIA	REQUERIMIENTO			
			ESTE	NORTE			ANCHO	ALTURA						CT INICIAL	CT FINAL		V (m³/s)	Q (m³/s)		q/Q	INICIAL (m)	FINAL (m)	
1	A	0+330	644745.59	9752638.69	36	0.90			ALCANTARILLA e= 36"	22.00	1.04	0.25	119.05	8.060	8.100	7.500	7.400	0.005	1.92	1.22	0.06	-0.54	-0.40
2	A	0+136	644778.961	9752653.075	36	0.90			ALCANTARILLA e= 36"	21.50	225.87	0.25	258.64	7.480	7.990	6.140	6.090	0.002	1.37	0.87	0.06	0.25	0.80
3	B	0+158	644792.885	9752534.007	72	1.80			ALCANTARILLA e= 72"	16.10	17.50	0.25	1059.82	7.960	7.190	5.330	5.290	0.013	5.16	26.28	0.38	0.06	-0.09
4	C1	0+565	644632.066	9752169.851	48	1.20			ALCANTARILLA H.A. e= 48"	17.50	9.25	0.25	2204.62	7.960	7.190	5.330	5.000	0.030	6.00	6.79	0.16	1.03	0.79
5	C2	0+580	644498.207	9751941.475	48	1.20			ALCANTARILLA DUCTO CAJON	15.60	19.26	0.25	1942.50	7.960	7.190	5.330	4.400	0.063	12.02	25.74	0.99	0.13	0.05
6	C3	0+955	644435.34	9751833.678	60	1.50			ALCANTARILLA DUCTO CAJON	17.50	18.97	0.25	1942.50	7.960	7.190	5.330	4.400	0.019	5.58	19.73	0.10	1.02	0.83
7	D	1+296	64462.817	9751538.729	36	0.90			ALCANTARILLA H.A. e= 60"	15.00	124.66	0.25	14209.39	7.050	7.400	5.060	4.860	0.012	3.09	3.93	0.67	0.89	1.44
8	D	1+303	644259.57	9751533.142	36	0.90			ALCANTARILLA DUCTO CAJON	14.00	15.60	0.25	1785.68	7.650	6.840	5.010	4.930	0.014	3.42	2.17	0.82	0.89	1.44
9	E	1+510	644155.339	9751354.009	36	0.90			ALCANTARILLA DUCTO CAJON	12.50	15.60	0.25	1785.68	7.650	6.840	5.010	4.930	0.014	3.42	2.17	0.82	0.89	1.44
10	F	1+784	644017.524	9751117.542	36	0.90			ALCANTARILLA DUCTO CAJON	12.50	9.87	0.25	1129.78	7.310	7.470	5.450	4.500	0.016	9.93	9.81	0.12	0.46	1.57
11	F	2+733	643538.465	9750297.345	72	1.80			ALCANTARILLA H.A. DOBLE e= 72"	18.00	995.88	0.25	113994.90	6.410	6.950	3.300	3.090	0.012	4.88	24.86	2.31	1.11	1.86
12	G	2+740	643534.544	9750291.382	60	1.50			ALCANTARILLA H.A. DOBLE e= 72"	13.50	995.88	0.25	113994.90	7.130	7.100	4.800	4.700	0.008	3.58	18.99	2.31	0.63	0.70
13	G	2+740	643534.544	9750291.382	60	1.50			ALCANTARILLA H.A. TRIPLE e= 60"	18.00	995.88	0.25	113994.90	7.130	7.100	4.800	4.410	0.002	2.13	5.42	2.31	0.63	0.70
14	H	3+127	643339.572	9749958.037	60	1.50			ALCANTARILLA H.A. e= 72"	16.50	63.80	0.25	7188.50	7.180	7.120	4.450	4.410	0.002	2.13	5.42	2.31	0.63	0.70
15	H	3+127	643339.572	9749958.037	60	1.50			ALCANTARILLA DUCTO CAJON	14.50	63.80	0.25	7188.50	6.320	6.330	4.750	4.500	0.013	3.84	2.76	2.60	0.47	1.27
16	I	3+227	643238.848	9749785.381	36	0.90			ALCANTARILLA e= 36"	15.00	8.00	0.25	915.73	6.790	6.050	4.470	4.290	0.012	3.12	1.99	0.46	1.22	0.66
17	I	3+430	643185.931	9749696.297	60	1.50			ALCANTARILLA H.A. DOBLE e= 60"	17.50	42.80	0.25	4899.17	7.250	7.050	4.810	4.750	0.003	2.34	8.29	0.59	0.75	0.74
18	K	4+520	642836.044	9748255.781	60	1.50			ALCANTARILLA H.A. DOBLE e= 60"	17.50	38.50	0.25	4406.96	6.620	6.550	4.170	4.110	0.003	2.34	8.29	0.53	0.75	0.74
19	L	5+560	642110.552	9747858.369	60	1.50			ALCANTARILLA H.A. DOBLE e= 60"	21.00	471.73	0.25	53997.28	6.620	6.550	2.800	2.560	0.011	7.71	106.40	0.46	1.220	1.390
20	L	5+580	642101.945	9747842.271	60	1.50			ALCANTARILLA DUCTO CAJON DOBLE	17.50	471.73	0.25	53997.28	6.620	6.550	2.800	2.560	0.011	7.71	106.40	0.46	1.220	1.390
21	M	5+956	641925.448	9747508.906	60	1.50			ALCANTARILLA H.A. DOBLE e= 60"	17.50	73.30	0.25	8390.39	7.160	6.500	3.870	3.800	0.004	2.53	8.95	0.55	0.57	1.00
22	N	6+727	641505.085	9746827.709	36	0.90			ALCANTARILLA H.A. DOBLE e= 60"	17.50	73.30	0.25	8390.39	5.870	5.800	4.200	4.020	0.010	2.89	1.84	0.55	0.57	1.00
23	N	6+955	641457.796	9746525.482	60	1.50			ALCANTARILLA e= 36"	17.50	8.77	0.25	1003.87	5.680	5.580	3.100	2.940	0.009	3.83	13.53	0.38	0.88	0.94
24	O	7+043	641316.621	9746548.144	60	1.50			ALCANTARILLA H.A. DOBLE e= 60"	14.30	58.02	0.25	6641.35	4.900	4.800	3.140	2.800	0.024	5.17	3.72	0.38	0.66	0.90
25	P	7+454	641224.548	9746184.645	36	0.90			ALCANTARILLA DUCTO CAJON	20.00	27.34	0.25	3128.51	5.500	6.070	4.480	4.270	0.011	2.92	3.71	0.15	-0.08	0.70
26	P	7+465	641219.517	9746174.887	60	1.50			ALCANTARILLA DOBLE e= 36"	17.50	15.46	0.25	1769.65	6.170	5.840	3.720	3.460	0.015	4.88	17.25	0.15	0.75	0.68
27	Q	7+822	641051.874	9745860.739	60	1.50			ALCANTARILLA H.A. DOBLE e= 60"	12.00	15.46	0.25	1769.65	5.340	5.990	3.650	3.540	0.010	3.59	3.56	0.50	0.28	1.05
28	R	8+025	640956.228	9745681.707	60	1.50			ALCANTARILLA DUCTO CAJON	12.00	15.46	0.25	1769.65	5.340	5.990	3.650	3.540	0.010	3.59	3.56	0.50	0.28	1.05
29	R	8+064	640937.954	9745647.131	36	0.90			ALCANTARILLA H.A. DOBLE e= 60"	17.50	9.10	0.25	1041.65	6.100	5.860	4.360	4.137	0.010	2.83	1.80	0.07	0.84	1.03
30	S	8+494	640735.709	9745267.177	60	1.50			ALCANTARILLA H.A. DOBLE e= 60"	22.5	15.00	0.25	190.01	6.050	5.820	2.250	2.170	0.005	2.92	5.17	0.04	0.64	2.10
31	T	8+631	640673.608	9745145.579	60	1.50			ALCANTARILLA H.A. e= 60"	15.00	1.66	0.25	190.01	6.050	5.820	2.250	2.170	0.005	2.92	5.17	0.04	0.64	2.10
32	U	8+960	640672.335	9744825.912	60	1.50			ALCANTARILLA DUCTO CAJON	14.00	7.00	0.25	801.27	5.900	5.800	3.950	3.720	0.015	6.66	18.11	0.04	0.05	0.18
32	U	8+960	640672.335	9744825.912	60	1.50			ALCANTARILLA H.A. DOBLE e= 60"	17.50	5.20	0.25	595.23	6.220	6.110	3.920	3.690	0.013	4.59	16.22	0.04	0.60	0.72

En este cuadro se pueden observar las alcantarillas existentes, las cuales suman 32 las mismas que drenan un total de 23 cuencas y canales de drenaje. Los cálculos se han realizado basándose en una lluvia tipo de 60 minutos para un período de retorno de 50 años, lo cual es lo recomendable para obras de arte menor. Se toma esta duración ya que es la más representativa (coeficiente de duración =1) para este sector. Las lluvias de menor duración son escasas y tienen intensidades demasiado elevadas, que debido a su corta duración aportan una película de agua elevada pero muy escasa en caudal y solo por sectores. En cambio las de mayor duración suelen ser lluvias con intensidades y caudales bajos.

Como se muestra en el cuadro anterior, la mayoría de alcantarillas cumplen con el caudal al que están sometidos. Excepto a las que drenan en las cuencas G y H, las cuales muestran insuficiencia ( $q/Q > 1$ ) estas cuencas están conformada por la cuenca G consisten en un canal que drena varios canales existentes aguas arriba. Está formado por 6 tuberías; 3 tuberías de diámetro  $\phi = 72"$  instalados de forma individual y sin cabeza! (muro de ala) y tres tuberías formando una alcantarilla H.A. Triple  $\phi = 60"$  (con muro de ala); y en la cuenca H, conformado por un ducto cajón (0.90x0.90)m.

### 3.2.8.- Cálculo del Sistema Propuesto

Una Alcantarilla es un conducto hidráulicamente corto que sirve para proveer las facilidades necesarias para el paso de las aguas de magnitudes menores de un lado al otro de la Vía, manteniendo en lo posible las condiciones naturales del drenaje.

#### 3.2.8.1.- Ductos Cajones y Alcantarillas Circulares

Los ductos cajones y las alcantarillas circulares son estructuras hidráulicas que sirven para desalojar el agua producto del escurrimiento de la lluvia en una planicie cuando su flujo es interrumpido por algún terraplén o para dirigir el agua en el sentido deseado para solucionar problemas de inundaciones. Su capacidad depende de la altura de agua a la entrada y a la salida, del caudal que aporta cada área y de las condiciones de entrada.

Como se observó en la evaluación del sistema existente, las alcantarillas circulares ubicadas alrededor de la abscisa 2+733; 2+740; 2+747; no son suficiente para drenar todo el caudal del área aportante (cuenca G). En este punto se ha calculado el reemplazo de dos tubos de  $\phi = 72"$ ; tres tubos de  $\phi = 60"$ ; y un tubo de  $\phi = 72"$ , por un Ducto Cajón Triple (3.20x2.00) m; además en la abscisa 3+127, no es suficiente para drenar todo el caudal del área aportante (cuenca H), en este punto se ha considerado el reemplazo del ducto cajón existente (0.90x0.90)m, por una Alcantarilla H.A  $\phi = 60"$ :

Además hay algunas alcantarillas circulares, y ductos cajones que a pesar de cumplir con la suficiencia, pero que están en mal estado, así como también se ha considerado el diámetro mínimo a contemplar para las alcantarillas tipo circular del drenaje transversal equivalente a 1.20 m, por consideraciones de limpieza y mantenimiento. En el caso de ductos rectangulares se considerarán una sección mínima de 1.20 x 1.20 m. los cálculos respectivos se muestran a continuación:



### 3.6.3.- Diseño del Diámetro del Enrocado.

Para el diseño del Diámetro del Enrocado para la protección de las Alcantarillas de drenajes de la vía en estudio en la entrada y la salida

	$\frac{2}{V}$				
D 50=	$\frac{2}{3.9 \times g}$				
D 50 =	Diámetro medio de elementos de protección( roca) en ( m)				
V=	Velocidad del flujo a la salida de la alcantarilla ( m/s);	4.53			
g=	Aceleración de la gravedad ( m/s <sup>2</sup> ); g= 9.81 m/s <sup>2</sup>	9.81			
D 50=	0.54 m ( se considera el diámetro de la roca 0.50 m)				
Longitud el encrocado = 3.00 m					
Se colocará protección de Enrocado h= 1.00 m ; con diámetro medio de la piedra de 0.50 m( 2 capas)					

El Detalle del Enrocado para la protección de las Alcantarillas de los drenajes de la vía en estudio se indica en los planos respectivos.

### 3.6.4.- Resumen de obras a Implementar

En conclusión, para este proyecto será necesario la demolición y desalojo de la alcantarilla metálica doble tipo Armico de (2.80x1.70)m, ubicada en la abscisa 0+158; reemplazar por una alcantarilla Doble H.A.  $\varnothing=90"$ ; el reemplazo de dos tubos de  $\varnothing= 72"$ ; tres tubos de  $\varnothing= 60"$ ; y un tubo de  $\varnothing= 72"$ , por un Ducto Cajón Triple ( 3.20x2.00) m, ubicada en la Abscisa 2+733; Además la implementación de algunas alcantarillas circulares, y ductos cajones que a pesar de cumplir con la suficiencia, pero que están en mal estado, así como también se ha considerado el diámetro mínimo a contemplar para las alcantarillas tipo circular del drenaje transversal equivalente a 1.20 m, por consideraciones de limpieza y mantenimiento. En el caso de ductos rectangulares se considerarán una sección mínima de 1.20 x 1.20 m.; como se puede apreciar en la siguiente tabla resumen:

### 3.7.- RESUMEN DE OBRAS DRENAJE A REALIZARSE

#### RESUMEN DE OBRAS A REALIZARSE

ABSCISA	ALCANTARILLA	OBRA A IMPLEMENTARSE
0+131	ALCANTARILLA H.A. $\varnothing= 48''$	TUBERIA H.A. $\varnothing= 48''$ L= 22.50, (CONSTRUIR SUMIDERO ENTRADA- MURO DE ALA SALIDA) -ENROCADO
0+158	ALCANTARILLA DOBLE H.A. $\varnothing= 90''$	TUBERIA H.A. DOBLE $\varnothing= 90''$ L= 20.00, CONSTRUIR DOS MUROS DE ALAS (ENTRADA Y SALIDA) -ENROCADO
0+830	ALCANTARILLA DUCTO CAJON H.A. (1.50X150)m - EXISTENTE	CONSTRUIR DOS MUROS DE ALAS (ENTRADA Y SALIDA) - ENROCADO
1+288	ALCANTARILLA H.A. $\varnothing= 60''$ - EXISTENTE	AUMENTAR TUBERIA H.A. $\varnothing=60''$ L= 2.50 m, CONSTRUIR DOS MUROS DE ALAS (ENTRADA Y SALIDA)-ENROCADO
1+296	ALCANTARILLA DOBLE H.A. $\varnothing= 48''$	TUBERIA DOBLE H.A. $\varnothing= 48''$ L= 17.50, CONSTRUIR DOS MUROS DE ALAS (ENTRADA Y SALIDA) -ENROCADO
1+510	ALCANTARILLA H.A. $\varnothing= 48''$	TUBERIA H.A. $\varnothing= 48''$ L= 17.50, CONSTRUIR DOS MUROS DE ALAS (ENTRADA Y SALIDA) -ENROCADO
1+784	ALCANTARILLA H.A. $\varnothing= 48''$	TUBERIA H.A. $\varnothing= 48''$ L= 17.50, CONSTRUIR DOS MUROS DE ALAS (ENTRADA Y SALIDA) ENROCADO
2+733	ALCANTARILLA DUCTO CAJON TRIPLE H.A. (3.20x2.00)m	ALCANTARILLA DUCTO CAJON TRIPLE (3.20X2.00)m, L= 18.00, CONSTRUIR DOS MUROS DE ALAS (ENTRADA Y SALIDA)- ENROCADO
3+127	ALCANTARILLA H.A. $\varnothing= 60''$	TUBERIA L= 17.50 m, CONSTRUIR DOS MUROS DE ALAS (UNA A LA ENTRADA Y UNA A LA SALIDA)-ENROCADO
3+327	ALCANTARILLA H.A. $\varnothing= 48''$	TUBERIA H.A. $\varnothing= 48''$ L= 17.50, CONSTRUIR DOS MUROS DE ALAS (ENTRADA Y SALIDA)-ENROCADO
4+520	ALCANTARILLA DOBLE H.A. $\varnothing= 60''$	TUBERIA H.A. DOBLE $\varnothing= 60''$ L= 17.50, CONSTRUIR DOS MUROS DE ALAS (ENTRADA Y SALIDA) -ENROCADO
5+560	ALCANTARILLA DUCTO CAJON DOBLE H.A. (3.00X2.50)m	CONSTRUCCIÓN ALCANTARILLA DUCTO CAJON DOBLE (3.20X2.50)m, L= 24.00, CONSTRUIR DOS MUROS DE ALAS (ENTRADA Y SALIDA)-ENROCADO
5+580	ALCANTARILLA DOBLE H.A. $\varnothing= 60''$ - EXISTENTE	AUMENTAR TUBERIA DOBLE $\varnothing=60''$ , L= 2.50 m, CONSTRUIR UN MURO DE EN SALIDA-ENROCADO
6+727	ALCANTARILLA H.A. $\varnothing= 48''$	TUBERIA H.A. $\varnothing= 48''$ L= 17.50, CONSTRUIR DOS MUROS DE ALAS (ENTRADA Y SALIDA) -ENROCADO
7+043	ALCANTARILLA H.A. $\varnothing= 48''$	TUBERIA H.A. $\varnothing= 48''$ L= 17.50, CONSTRUIR DOS MUROS DE ALAS (ENTRADA Y SALIDA) -ENROCADO
7+454	ALCANTARILLA H.A. $\varnothing= 48''$	TUBERIA H.A. $\varnothing= 48''$ L= 20.00, CONSTRUIR DOS MUROS DE ALAS (ENTRADA Y SALIDA) -ENROCADO
7+820	ALCANTARILLA H.A. $\varnothing= 48''$	TUBERIA H.A. $\varnothing= 48''$ L= 17.50, CONSTRUIR DOS MUROS DE ALAS (ENTRADA Y SALIDA)-ENROCADO
8+062	ALCANTARILLA H.A. $\varnothing= 48''$	TUBERIA H.A. $\varnothing= 48''$ L= 20.00, CONSTRUIR DOS MUROS DE ALAS (ENTRADA Y SALIDA) -ENROCADO
8+492	ALCANTARILLA H.A. $\varnothing= 60''$	TUBERIA H.A. $\varnothing=60''$ , L= 20.00 m, CONSTRUIR DOS MUROS DE ALAS (ENTRADA Y SALIDA)-ENROCADO
8+629	ALCANTARILLA DUCTO CAJON H.A. (1.70 X 1.70) m - EXISTENTE	CONSTRUIR DOS MUROS DE ALAS (ENTRADA Y SALIDA)- ENROCADO

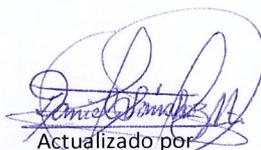
**3.8.- RESUMEN DE CANTIDADES DE OBRAS DE DRENAJE**

**RESUMEN DE CANTIDADES DE OBRAS DE DRENAJE**

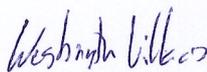
**REHABILITACIÓN DE LA VIA KM 20 ( DURAN - TAMBO(- TAURA, EN EL CANTON DURAN DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS.**

Fecha : Septiembre del 2019

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
	DEMOLICIÓN Y DESALOJO DE ESTRUCTURA DE ALCANTARILLAS	m3	511.30		
307-2(1)	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	4,111.83		
	LIMPIEZA DE CANALES o DESAZOLVE DE CAUCE	m3	2,473.50		
	ENROCADO D> 0.60 m PARA PROTECCIÓN	m3	792.80		
	GEOTEXTIL NT 1600	m2	1,378.20		
601-(1A)90	TUBERIA DE H.A ø = 2,25 m(90°)	m	40.00		
601-(1A)60	TUBERIA DE H.A ø = 1,50 m(60°)	m	80.00		
601-(1A)48	TUBERIA DE H.A ø = 1,20 m(48°)	m	202.50		
	SUMIDERO DOBLE	u	1.00		
	RELLENO COMPACTADO	m3	763.08		



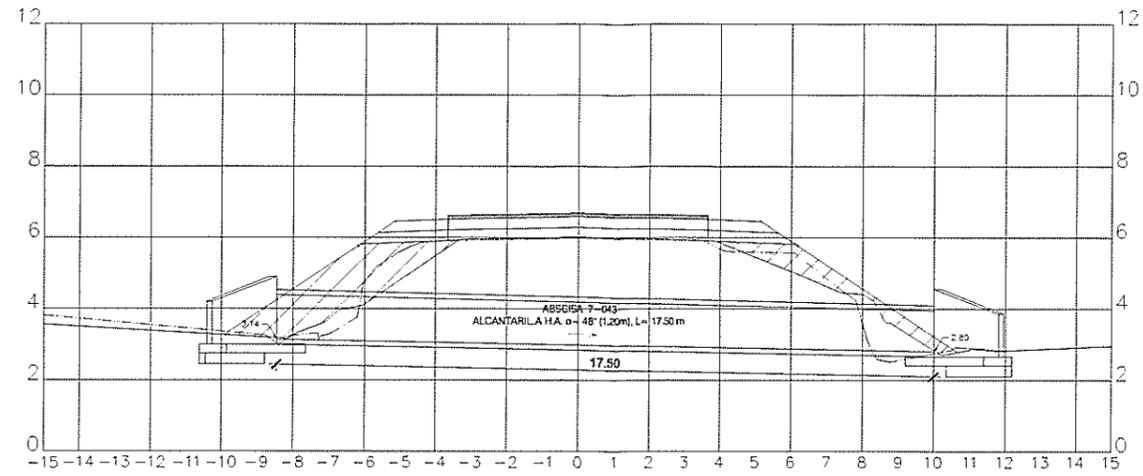
Actualizado por  
Ing. Daniel Sánchez M..  
Analista Senior Sanitario



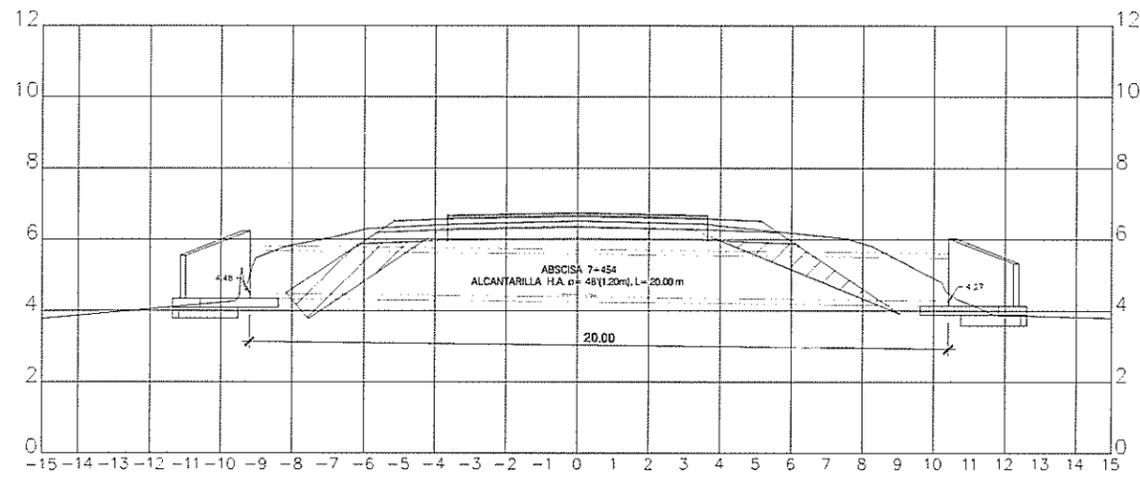
Revisado por:  
Ing. Washington Villacis  
Subdirector Estudios y Proyectos



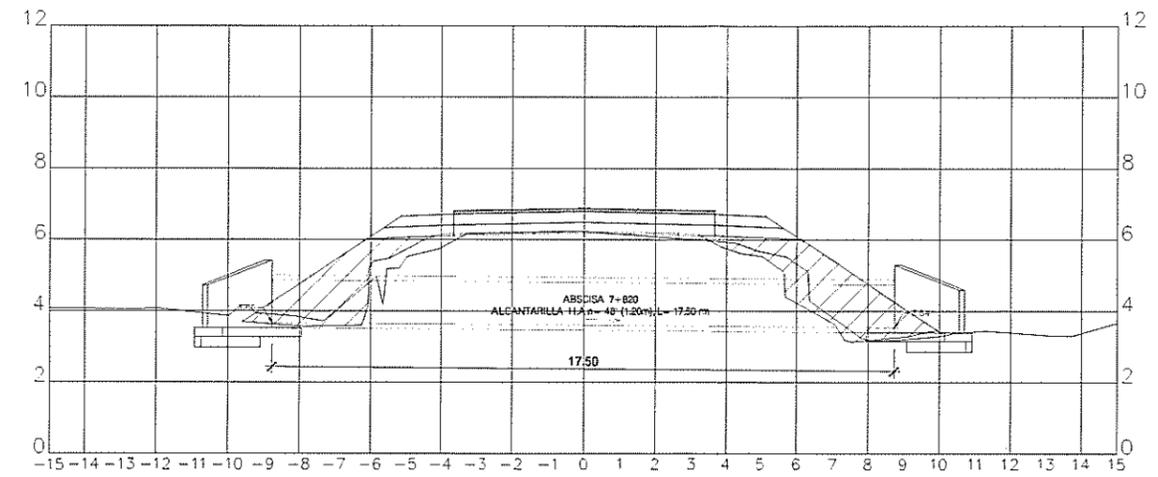
Aprobado por:  
Ing. Jorge Carrillo T.  
Director Estudios y Proyectos



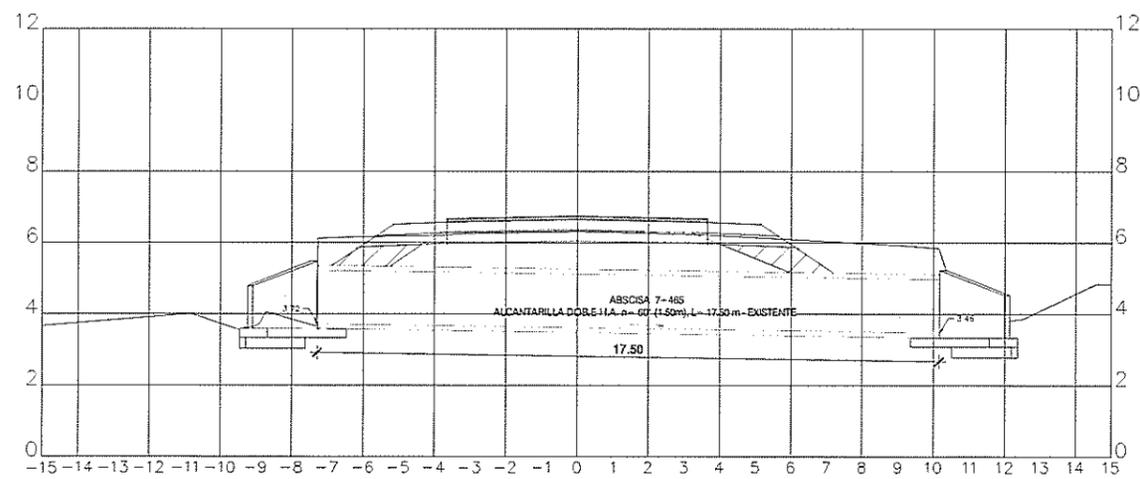
ESTACION 7+043.00



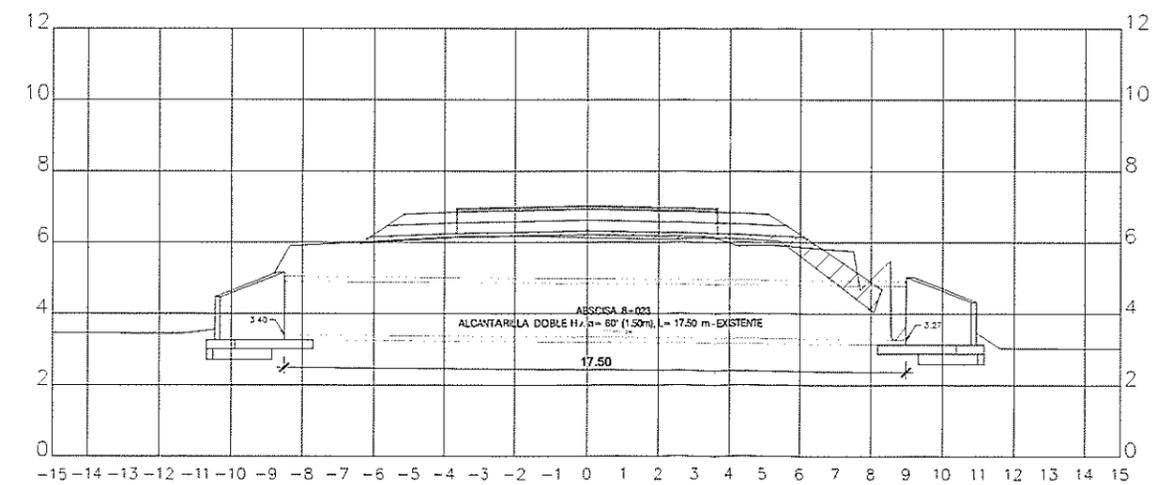
ESTACION 7+454.00



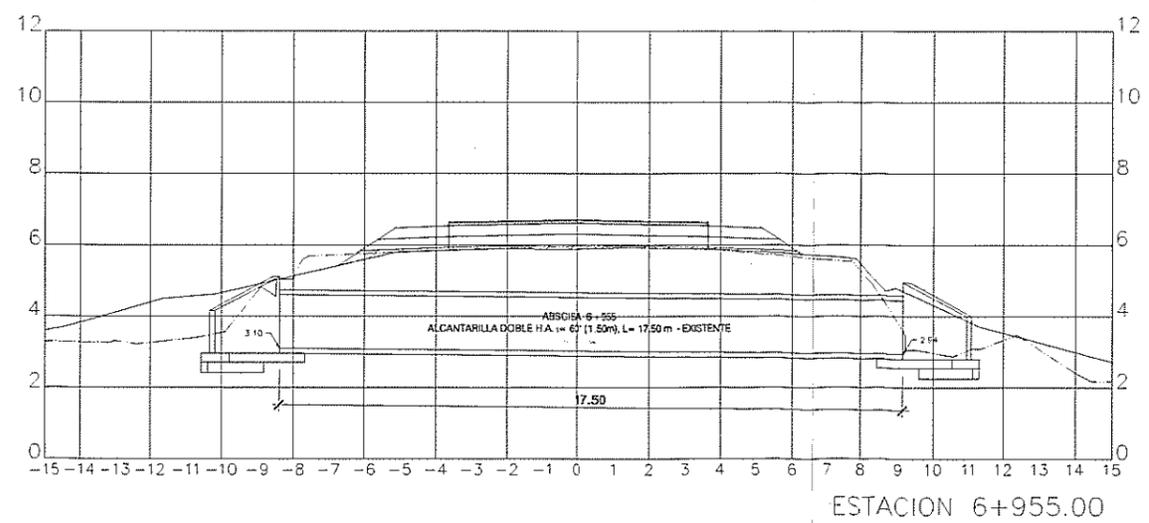
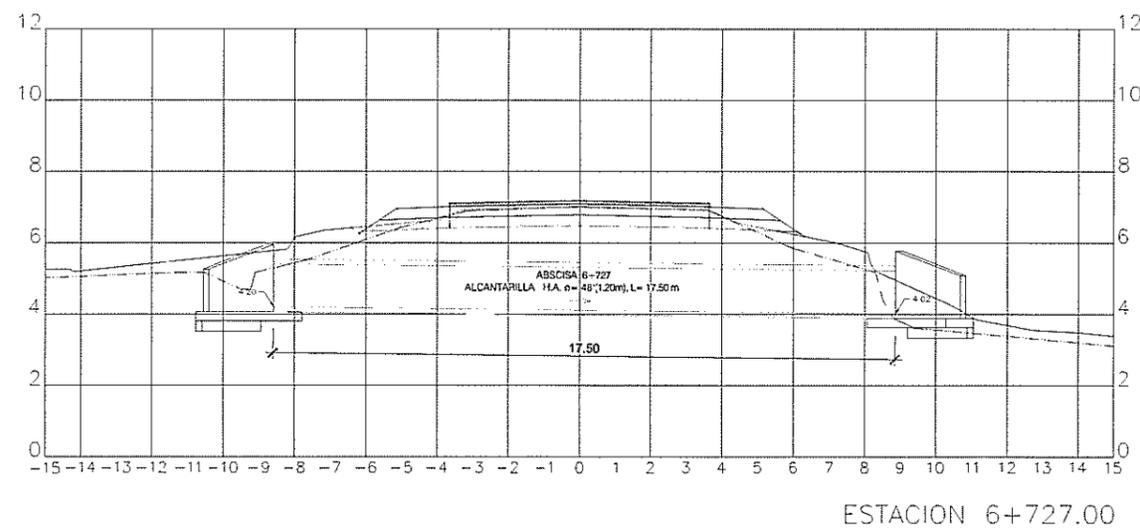
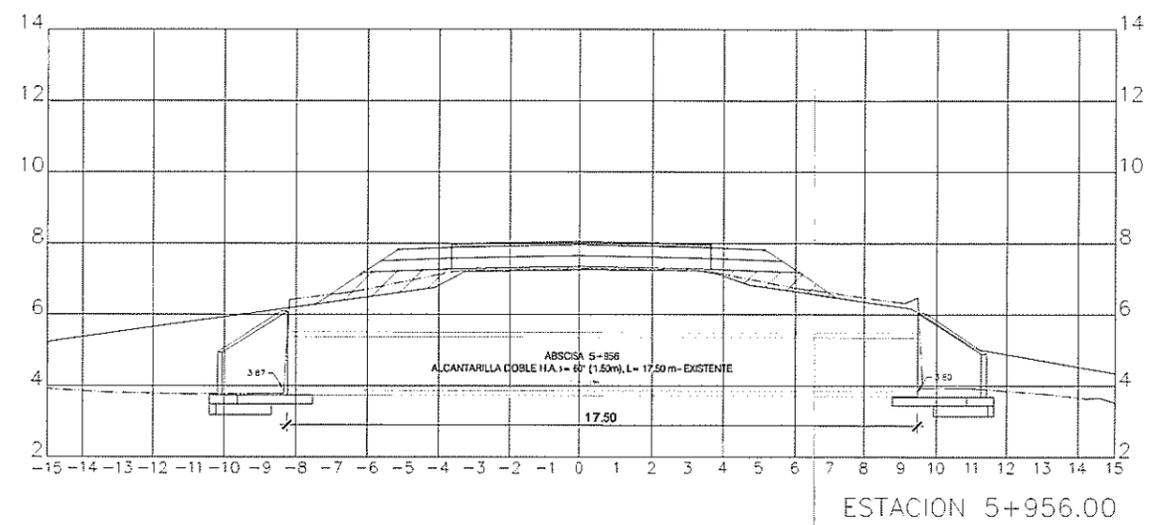
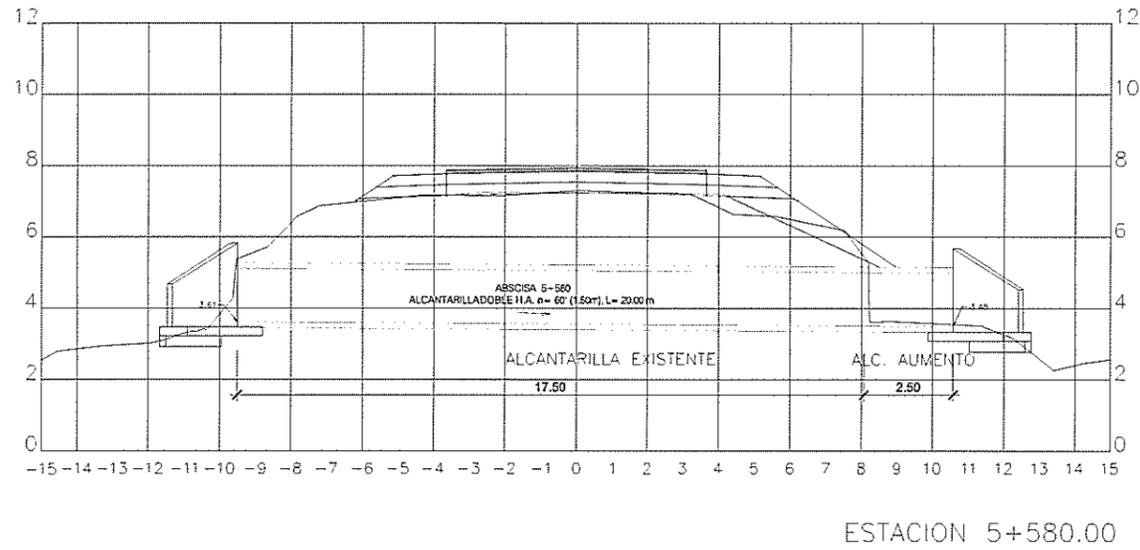
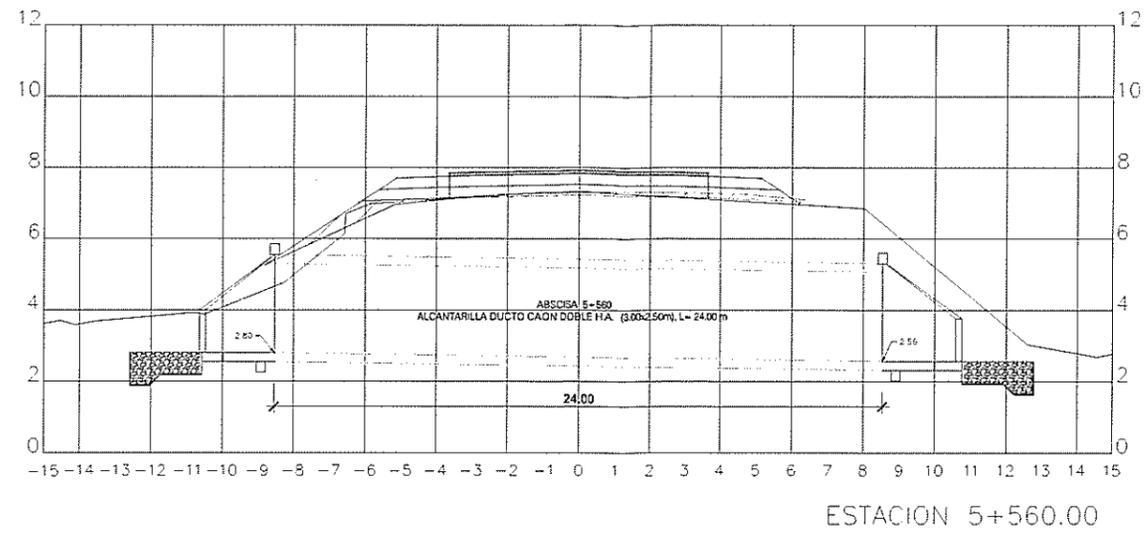
ESTACION 7+820.00



ESTACION 7+465.00



ESTACION 8+023.00



NOTA: "REHABILITACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE EL KM 20 DE LA VÍA DURÁN-TAMBO HASTA EL INGRESO A LA CABECERA DE LA PARROQUIA TAIRA, UBICADA EN EL CANTÓN DURÁN, PROVINCIA DEL GUAYAS."

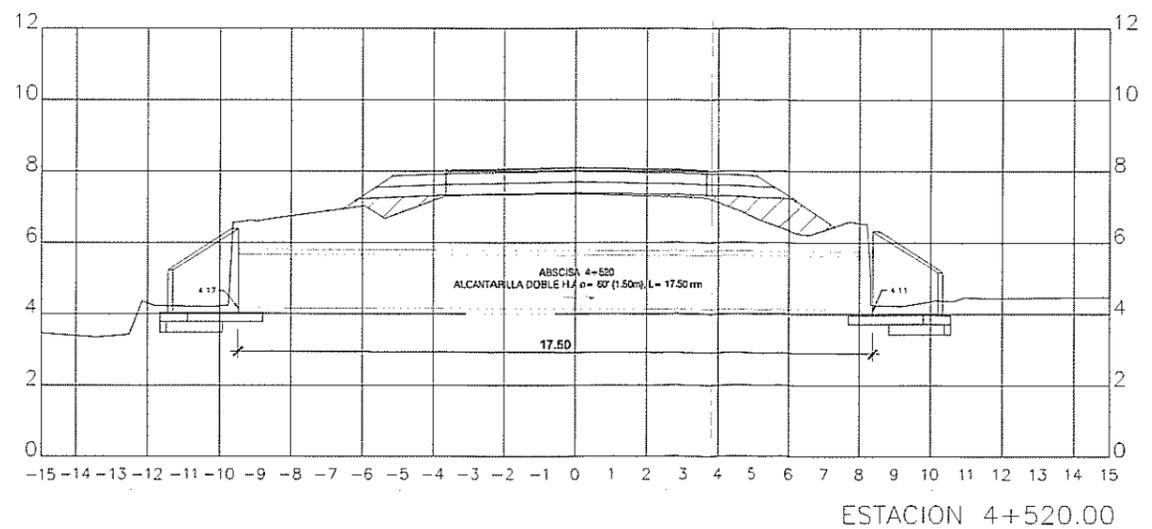
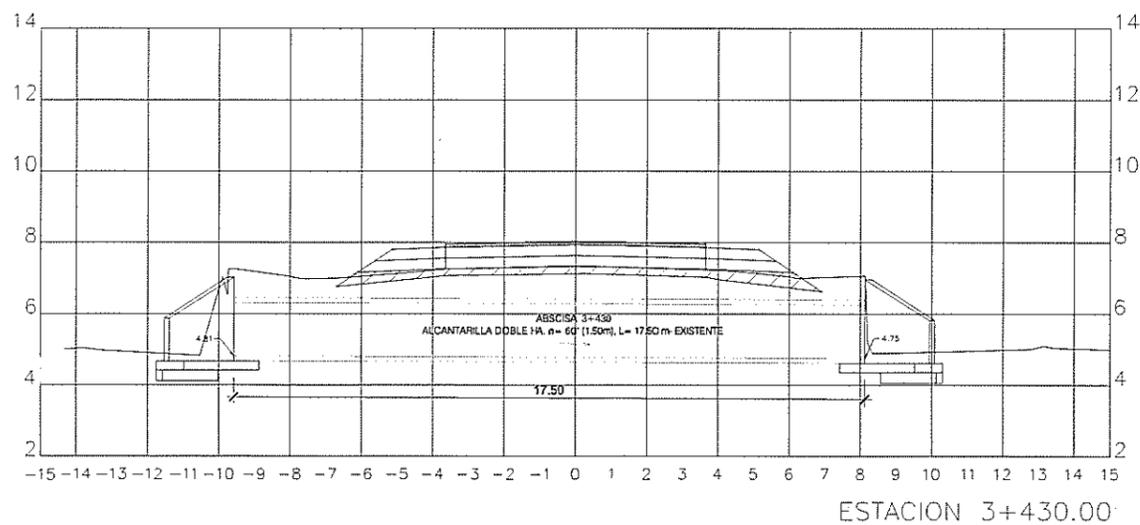
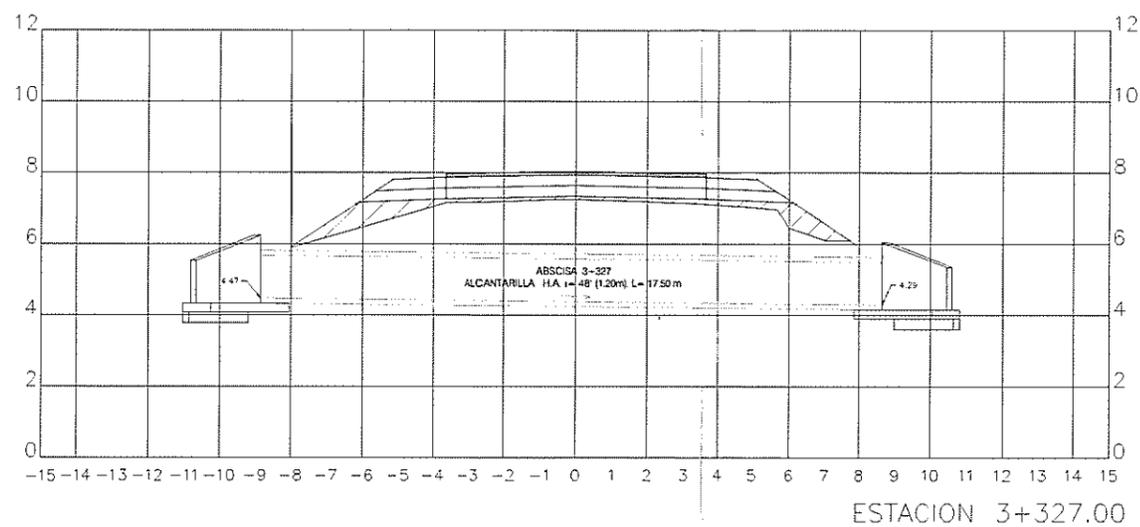
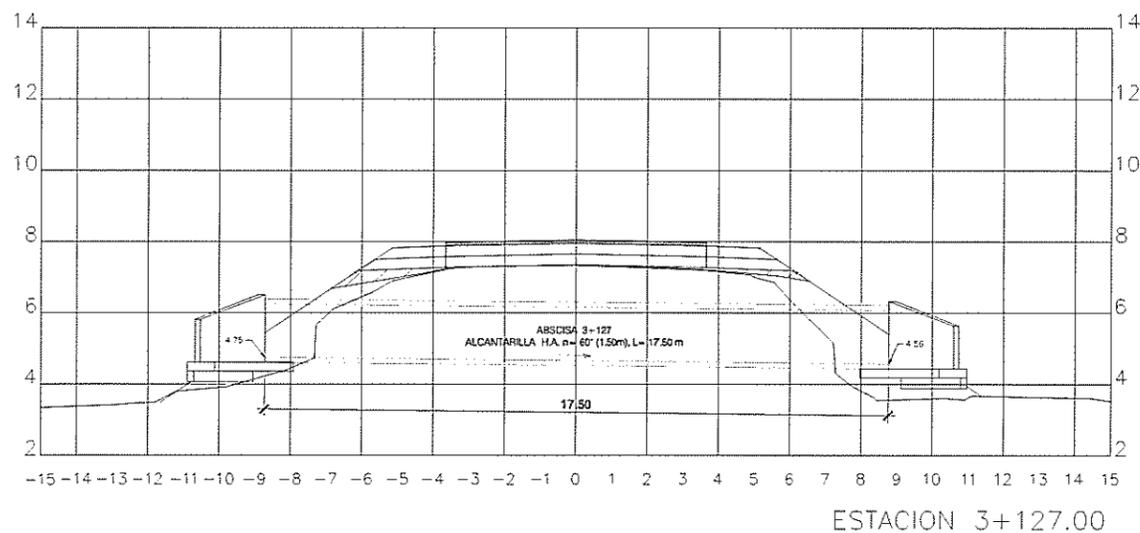
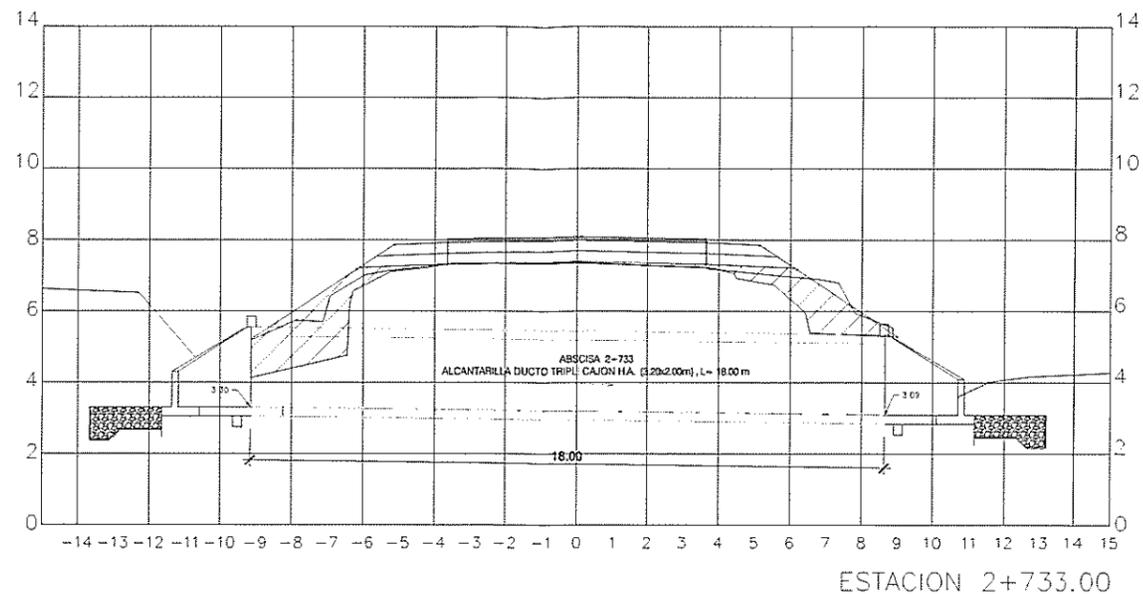
CONTIENE: ALCANTARILLA - HIDRAULICO  
 PERFILES DE ALCANTARILLAS

PREFECTO: MSC. SUSANA GONZÁLEZ ROSADO  
 ADMINISTRACIÓN 2020 - 2023

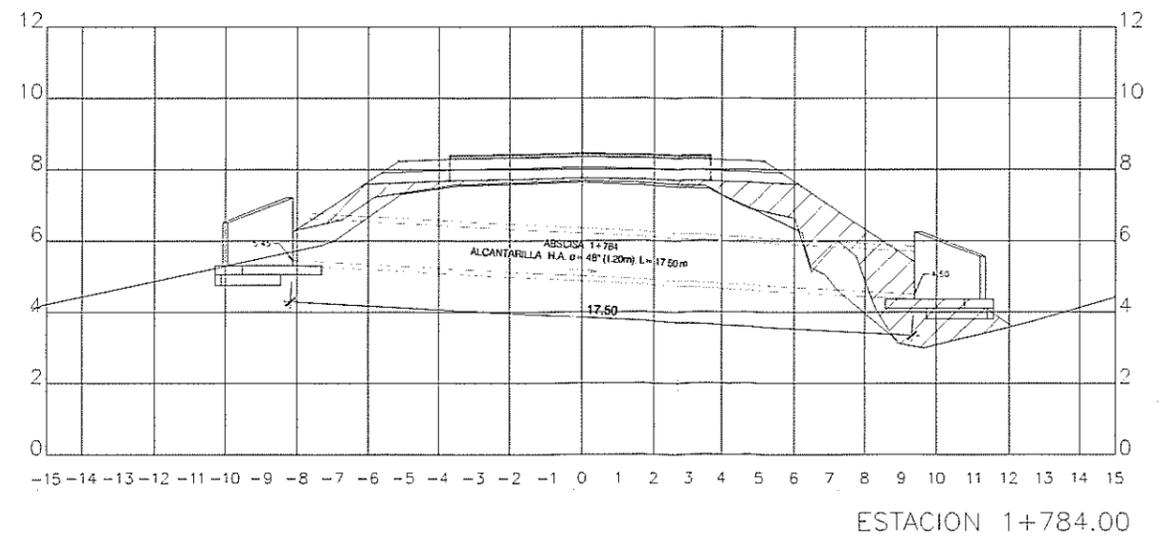
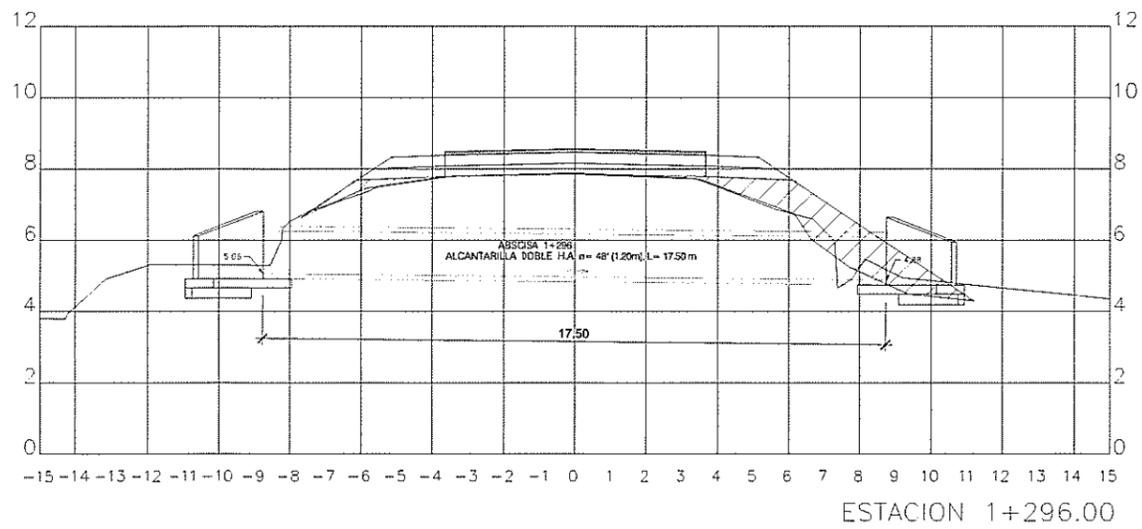
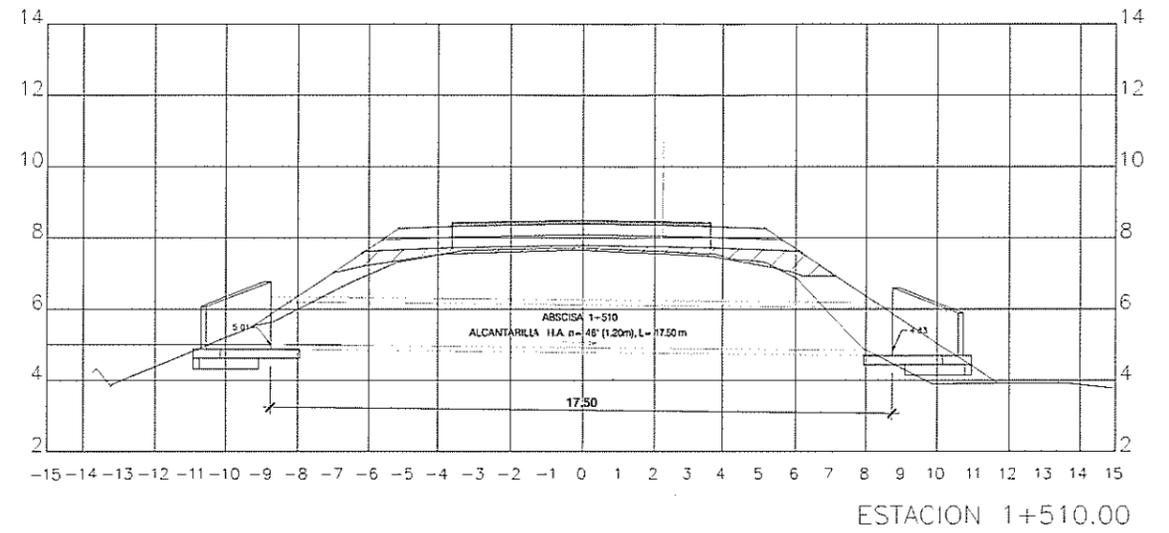
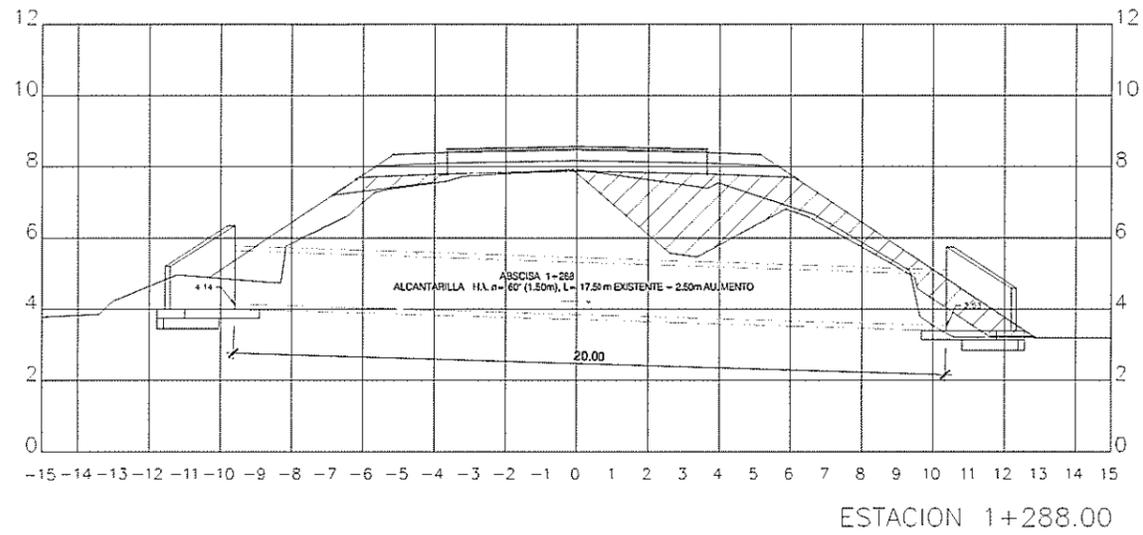
URBANISTA: DURÁN

ESCALA: 1:10  
 FECHA: DICIEMBRE/2020

PÁGINA: 3/6



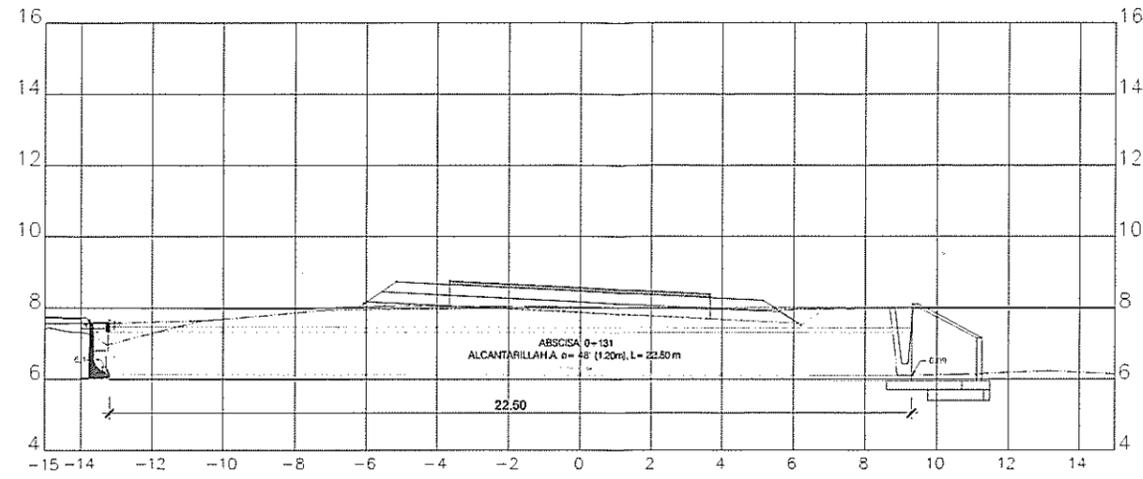
PREFECTO:	MSC. SUSANA GONZÁLEZ ROSADO ADMINISTRACIÓN 2020 - 2023	UBICACIÓN:	DURÁN
PROYECTISTA:	[Firma]	APROBADO:	[Firma]
ESCALA:	1:10	FECHA AUTORIZACIÓN:	DICIEMBRE/2020
		LÁMINA:	2/5



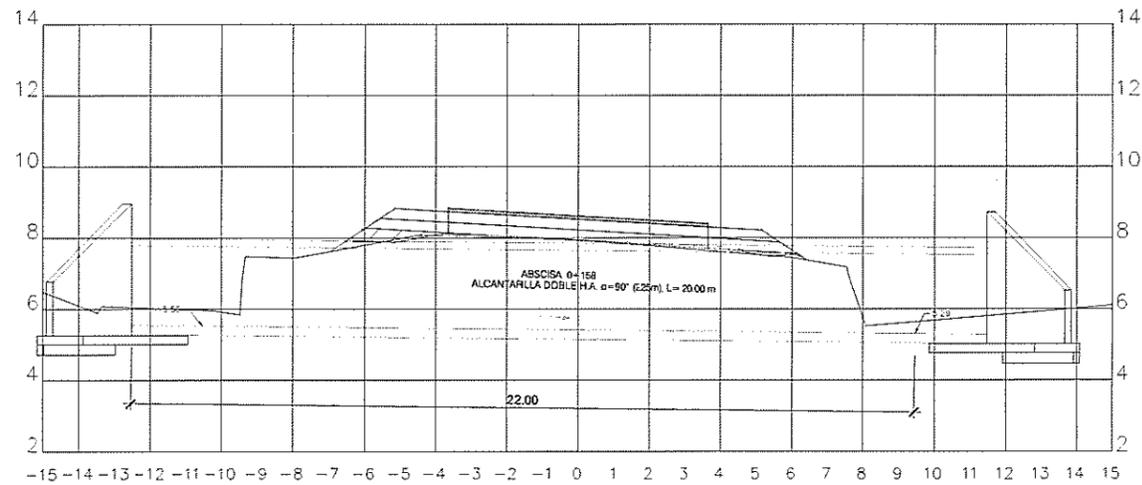
OBRA: "REHABILITACION Y ASFALTADO DE LA VIA COMPRENDIDA DESDE EL KM 20 DE LA VIA DURAN-TAMBO HASTA EL INGRESO A LA CABECERA DE LA PARROQUIA TAURA, UBICADA EN EL CANTON DURAN, PROVINCIA DEL GUAYAS."

CONTIENE: ALCANTARILLA - HIDRAULICO  
PERFILES DE ALCANTARILLAS

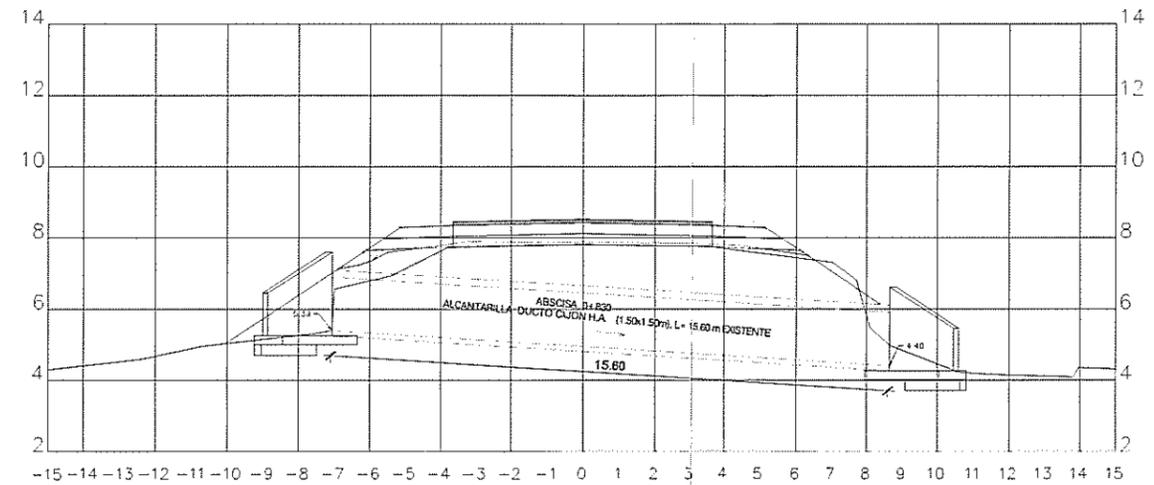
PREFECTO:	UBICACION:
MSC. SUSANA GONZALEZ ROSADO ADMINISTRACION 2020 - 2023	DURAN
 DIRECTOR GENERAL DIRECCION PROVINCIAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS GUAYAS	 DIRECTOR GENERAL DIRECCION PROVINCIAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS GUAYAS
ESCALA: 1:10	FECHA: DICIEMBRE/2020
	CANTON: 1/6



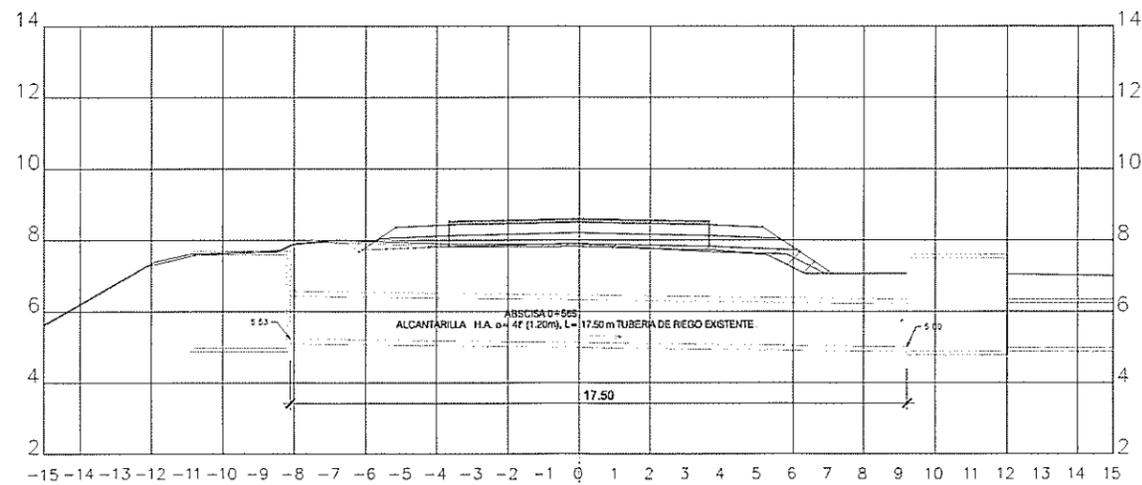
ALCANTARILLA ABSICISA 0+131



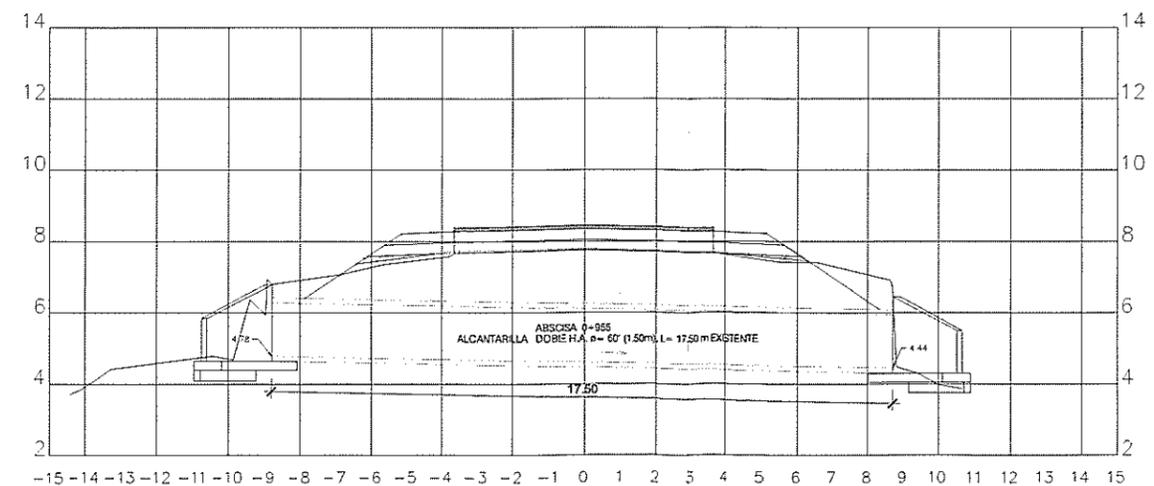
ESTACION 0+158.00



ESTACION 0+830.00



ESTACION 0+565.00



ESTACION 0+955.00