

**ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA
PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600**

TRAMO II: KM 736+600 AL KM 886+600

N° 181154-55-INF-003



HIDROLOGIA, HIDRAULICA Y DRENAJE

Rev. 1

APROBADO POR:

Jefe de Proyecto: Abdón Arévalo

Cliente Concesionaria Vial del Sol S.A. COVISOL S.A.



Revisión	Hecho Por	Descripción	Fecha	Revisado	Aprobado
A	J. Marín	Emitido para coordinación interna	27/02/13	K. Vásquez	F.Vásquez
B	J. Marín	Emitido para aprobación por el cliente	01/03/13	K. Vásquez	F.Vásquez
0	J. Marín	Emitido para construcción	20/05/13	K. Vásquez	F.Vásquez
1	J. Marín	Emitido para construcción	03/12/13	K. Vásquez	A.Ponce
					

COMENTARIOS DEL CLIENTE:

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 2 de 33
--	---	-------------------------------------



INDICE

1.0	INTRODUCCIÓN.....	3
2.0	OBJETIVO	3
3.0	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4.0	DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	3
5.0	ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRAULICA Y DRENAJE VIAL.....	4
6.0	EVALUACION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	13
7.0	PLANTEAMIENTO DE MEJORAS PUNTUALES EN SECTORES CRITICOS.....	27
8.0	TRABAJOS PROPUESTOS A DESARROLLAR.....	30
9.0	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32

GMI S.A.



 Ing. José Armando Marín Ruiz
 Especialista en Hidrología e Hidráulica
 CIP N° 33087

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 3 de 33
--	---	-------------------------------------



INFORME HIDROLOGÍA HIDRÁULICA Y DRENAJE

1.0 INTRODUCCIÓN

El presente documento comprende la actualización del Estudio de Hidrología, Hidráulica y Drenaje Vial, que forma parte del Expediente Técnico para la Rehabilitación de la Carretera Panamericana Norte, Tramo II (KM. 736+600 al KM. 886+600) elaborado por la empresa Consultora URCI Consultores S.L. Sucursal del Perú, en enero del 2011.

El Estudio de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, identificó los sectores críticos y vulnerables por impactos hidrológicos como es el Fenómeno de El Niño, así también se efectuó el inventario y evaluación del estado actual de las obras de drenaje, que sirvió para determinar los trabajos de mantenimiento.

2.0 OBJETIVO

Identificar los problemas de carácter hidrológico, hidráulico y de drenaje vial, para ser solucionados con una intervención de Rehabilitación, así como considerar nuevas estructuras que requieran incorporarse en el tramo como mejoras puntuales o la reparación de las existentes.

3.0 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ubica en la costa norte del Perú, región Lambayeque y comprende la Panamericana Norte entre el Km. 736+600 y el Km. 886+600.

El acceso al área de estudio puede ser realizado mediante vía terrestre y por vía aérea. Por vía terrestre a través de la carretera Panamericana Norte, hasta la ciudad de Chiclayo, para luego continuar hasta el Km 736+600 punto inicio del proyecto, y por vía aérea en forma directa, desde Lima hasta Chiclayo y proseguir hasta el inicio del tramo en estudio.

4.0 DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

El proyecto se ubica en la costa norte del Perú, en el departamento de Lambayeque, en donde se presentan precipitaciones pluviales durante los meses de diciembre a mayo, es de vital importancia tomar en cuenta la presencia del Fenómeno El Niño, dado que en el año 1998 produjo el deterioro y colapso de la estructura vial en sus diferentes componentes: plataforma, obras de drenaje, canalizaciones, pavimentos y puentes.

El Fenómeno El Niño que ocurre debido al calentamiento de las aguas marinas por las corrientes cálidas que desplazan a las aguas frías de la corriente de Humboldt, sujeto a la influencia de las variaciones en las características océano atmosféricas que ocurren tanto a escala regional y mundial.

El área de trabajo está comprendido en los 150 Km. de vía asfaltada que contiene este tramo, que es cruzada en numerosos puntos por ríos, quebradas de diversas dimensiones y canales, conformando las estructuras de pase que tiene el sistema de drenaje de esta carretera, donde se pueden apreciar, alcantarillas, pontones, puentes.

GMI S.A.


 Ing. José Armando Marín Ruiz
 Especialista en Hidrología e Hidráulica
 CIP N° 33087

GMI S.A.


 Ing. Abdón Arévalo Colina
 Jefe de Estudios
 CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 4 de 33
--	---	-------------------------------------



Los trabajos para la Rehabilitación de la Panamericana Norte entre el Km. 736+600 y el Km. 886+600, permitirán el buen funcionamiento de la carretera originando un impacto positivo sobre el fortalecimiento del aspecto económico en la región, que se traducirá en la reducción de costos de operación de los vehículos, disminución del tiempo de viaje, incremento del confort y seguridad vial, tanto para los usuarios como para los pobladores de las zonas aledañas al proyecto.

4.1 HIDROGRAFIA

El tramo en estudio tiene la influencia de las cuencas de los ríos Chancay-Lambayeque, Hondo y Morrope, así como de ríos importantes como Zaña, Reque y La Leche, pertenecientes a la cuenca del Pacífico.

En el aspecto hidrogeológico las cuencas tienen características particulares, por la forma de circulación de aguas, fuentes hídricas, efectos y contenido de los mismos por lo que los estudios en la parte baja, media y alta de las cuencas han estado dirigidos a las aguas subterráneas o a la captación y aprovechamiento de las aguas superficiales para irrigación de tierras de cultivo.

4.2 CLIMA

En esta parte del proyecto el clima es semitropical, con humedad atmosférica y escasa precipitación, salvo en temporadas de presencia del Fenómeno del Niño donde se presentan precipitaciones extraordinarias. La temperatura promedio anual alcanza los 22.5 °C y una temperatura máxima puede bordear los 35 °C (enero – abril).

4.3 GEODINAMICA

En la zona los procesos hídricos son los que están relacionados con las condiciones climáticas en temporadas de presencia del Fenómeno El Niño.

5.0 ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE VIAL

Para la elaboración del Estudio de Hidrología, Hidráulica y Drenaje Vial y con la finalidad de reunir los criterios adecuados, conocer las características hidrológicas, hidráulicas y de drenaje de la zona, se llevo a cabo el estudio en las siguientes etapas:

- **Etapas de recopilación de información:** Comprendió la recolección, evaluación y análisis de la documentación oficial existente como: estudios anteriores e información cartográfica y meteorológica. Se tomó en cuenta la información existente en los estudios elaborados con anterioridad, habiéndose analizado la siguiente documentación:
 - Estudio de Mantenimiento Periódico de la Carretera Panamericana Norte Tramo II: Km. 736+600 – km. 886+600, elaborado por la empresa URCI Consultores Sucursal del Perú y aprobada mediante R.D. 065-2012-MTC/20 de 03.Feb.2012.
- **Etapas de campo:** Consistió en un recorrido de toda la vía realizándose las siguientes actividades:

GMI S.A.

 Ing. José Armando Marín Ruiz
 Especialista en Hidrología e Hidráulica
 CIP N° 33087

GMI S.A.

 Ing. Abdón Arévalo Cotrina
 Jefe de Estudios
 CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 5 de 33
--	--	-------------------------------------



- Inventario de las estructuras de drenaje existentes desde el punto de vista hidráulico y de drenaje.
 - Evaluación del estado y la operatividad de las obras de drenaje existentes.
 - Caracterización morfológica e hidrológica de la zona donde se desarrolla la carretera.
 - Evaluación de las características hidráulicas del sistema de riego de la zona.
- **Etapa de gabinete:** Consistió en las siguientes actividades:
 - Análisis de la información hidrológica disponible (pluviométrica e hidrométrica), de las estaciones de registro representativas y administradas por entidades oficiales.
 - Procesamiento, análisis y estimación de los caudales extremos de diseño, mediante métodos estadísticos o de precipitación escurrentía (para períodos de retorno adecuados a cada obra en particular), para el diseño de nuevas estructuras o la verificación de las existentes.
 - Determinación de los parámetros hidráulicos del flujo, en la ubicación de la obra de cruce, ante la ocurrencia de los caudales extremos de diseño.

Sobre la base de la evaluación realizada en la etapa de campo y de la estimación de los caudales de diseño, se estableció el requerimiento de obras nuevas y el tratamiento de las obras existentes, de acuerdo a la exigencia hidrológica de la zona de estudio.

5.1 HIDROLOGIA

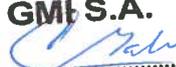
La zona del proyecto corresponde a la zona desértica norte del Perú, las precipitaciones pluviales tienen mayor incidencia entre los meses de diciembre a marzo.

Para el análisis de las cuencas se utilizaron cuatro cartas a la escala 1:100 000, esta información cartográfica, más la obtenida de campo, identificando los cursos de agua y su relación con la ruta que existe. Las cartas nacionales utilizadas se presentan a continuación:

Cartografía utilizada

CARTA	HOJA	ESCALA
JAYANCA	13 d	1:100000
LAS SALINAS	13 c	1:100000
MORROPE	14 c	1:100000
CHICLAYO	14 d	1:100000

En el presente tramo existen tres estaciones pluviométricas, controladas por SENAMHI, Reque, Jayanca y Chiclayo, estas estaciones son las más cercanas al área del estudio y tienen influencia sobre el área del proyecto, la información que poseen es suficiente para el objetivo de los estudios, además estas estaciones están operativas y en funcionamiento. La información de registros pluviométricos es la siguiente:

GMI S.A.

.....
Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

.....
Ing. Abdón Arevalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 6 de 33
--	--	-------------------------------------



Precipitación máxima 24 horas (mm) – Estación Reque
Periodo 1982 – 2004

SENAMHI Oficina General de Estadística e Informática												
Senamhi		OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA										
ESTACION	REQUE /000332 / DRE-02	LAT	6 ° 53 ' S	DPTO	LAMBAYEQUE							
PARAMETRO	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)	LONG	79 ° 50 ' W	PROV	CHICLAYO							
		ALT	21 msnm	DIST	REQUE							
AÑO	ENE	FEB.	MAR	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1982	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7
1983	48.3	10.6	56.0	8.2	6.3	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1984	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1985	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1986	1.4	0.0	7.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
1987	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1988	2.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
1989	0.0	2.4	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1990	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1991	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1992	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1993	0.0	0.0	5.3	0.0	S/D	S/D	1.0	0.0	0.0	2.0	1.3	0.0
1994	2.0	0.4	8.4	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
1995	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0
1996	0.0	0.6	0.5	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
1997	0.0	4.5	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	17.5
1998	7.5	60.4	49.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

S/D= Sin Datos
T = Traza

INFORMACION PREPARADA PARA URCA ANDINA DE INGENIERIA S.A.C.
LIMA, 21 DE ABRIL DEL 2010

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

Ing. Abdón Arevalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 7 de 33
--	---	-------------------------------------



SENAMHI
Oficina General de Estadística e Informática

Senamhi

OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION REQUE / 000332 / DRE-02
PARAMETRO PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT 6 ° 53 ' S DPTO LAMBAYEQUE
LONG 79 ° 50 ' W PROV CHICLAYO
ALT 21 msnm DIST REQUE

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1999	00	102	00	37	00	00	00	00	00	10	00	25
2000	00	00	33	92	20	00	00	00	00	00	20	00
2001	00	00	40	60	00	00	00	00	00	00	00	00
2002	00	50	73	00	00	00	00	00	00	00	10	10
2003	00	19	00	06	00	30	00	00	00	00	10	00
2004	00	00	00	00	00	00	00	00	70	57	00	00

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

Ing. Abdón Arévalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 8 de 33
--	---	-------------------------------------



**Precipitación máxima 24 horas (mm) – Estación Chiclayo
Periodo 1982 – 1994**

SENAMHI Oficina General de Estadística e Informática		OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA											
ESTACION : CHICLAYO / 140302 / DRE.02		LAT : 6° 46' S		DPTO : LAMBAYEQUE									
PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)		LONG : 79° 49' W		PROV : CHICLAYO									
		ALT : 27 msnm		DIST : JOSE LEONARDO ORTIZ									
AÑO	ENE.	FEB.	MAR	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	
1982	00	00	20	10	00	00	00	00	30	34	00	40	
1983	350	30	300	200	200	80	00	00	00	00	20	00	
1984	00	40	50	00	10	00	00	00	00	00	00	00	
1985	00	00	SD	00	02	00	00	00	05	00	00	00	
1986	50	00	20	01	00	00	00	00	00	00	00	00	
1987	00	02	00	03	00	00	00	00	10	00	00	00	
1988	10	07	00	00	02	00	00	00	00	00	00	10	
1989	02	02	02	02	01	00	00	00	00	00	00	00	
1990	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01	00	
1991	00	01	01	20	00	00	00	00	00	00	00	10	
1992	00	00	03	200	00	00	00	00	10	00	00	00	
1993	00	00	130	20	00	00	00	00	00	00	00	00	
1994	01	10	120	01	00	00	00	00	00	00	00	10	

PRECIPITACION

SD= Sin Dato
T = Traza

INFORMACION PREPARADA PARA URCI ANDINA DE INGENIERIA S A C
LIMA 20 DE ABRIL DEL 2010

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

Ing. Abdón Arevalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 9 de 33
--	---	-------------------------------------



**Precipitación máxima 24 horas (mm) – Estación Jayanca
Periodo 1982 – 2001**

SENAMHI Oficina General de Estadística e Informática												
Senamhi		OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA										
ESTACION : JAYANCA (LA VIÑA) / 000333 / DRE-02		LAT : 6° 19' 15"	DPTO : LAMBAYEQUE									
PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)		LONG : 79° 46' 14"	PROV : LAMBAYEQUE									
		ALT : 75 msnm	DIST : JAYANCA									
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1982	22	04	00	26	00	00	00	00	12	07	115	07
1983	374	441	579	858	1100	335	00	00	00	00	00	26
1984	00	352	238	20	17	02	00	00	00	13	00	00
1985	00	04	03	00	78	00	00	00	00	00	00	22
1986	63	00	27	37	00	00	00	00	00	00	00	00
1987	23	88	187	25	00	00	00	00	20	00	00	00
1988	84	00	00	00	07	00	00	SD	00	00	00	05
1989	40	105	00	48	00	00	00	00	00	15	00	00
1990	00	00	00	00	00	00	00	00	00	65	40	00
1991	00	00	24	84	00	00	00	SD	SD	00	14	00
1992	08	00	81	281	18	00	00	00	00	SD	SD	60
1993	06	49	271	61	05	02	SD	SD	03	00	00	00
1994	26	97	235	00	08	00	00	00	07	19	00	05
1995	00	195	00	00	00	00	00	00	00	03	15	23
1996	02	00	77	46	08	05	00	00	00	05	00	00
1997	00	09	00	124	00	00	00	00	07	00	74	163
1998	596	927	903	250	52	04	00	00	21	00	00	03

SD= Sin Dato
T = 1922

INFORMACION PREPARADA PARA: URCI ANDINA DE INGENIERIA SANITARIA
LIMA, 20 DE ABRIL DEL 2010

SECCION: ESTADISTICA Y PRODUCCION
PARTIAL Y TOTAL

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

Ing. Abdón Arévalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 10 de 33
--	--	--------------------------------------



SENAMIII Oficina General de Estadística e Informática		OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA										
ESTACION	JAYANCA (LA VIÑA) / 000333 / DRE-02	LAT	6° 19' S	DPTO.	LAMBAYEQUE							
PARAMETRO	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)	LONG.	79° 45' W	PROV.	LAMBAYEQUE							
		ALT.	75 msnm	DIST.	JAYANCA							
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1999	16	39.5	22	10.1	4.1	2.6	0.0	0.0	3.9	0.5	0.2	3.9
2000	1.5	0.7	12.4	9.5	0.0	0.8	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	2.8
2001	5.1	9.2	41.6	8.1	0.0	0.3	0.6	0.0	0.0	0.9	0.9	0.8

Fuente: Estudio de Mantenimiento Periódico de la Carretera Panamericana Norte Tramo II: Km. 736+600 – km. 886+600- URCI Consultores

Los registros hidrométricos superficiales existentes para el tramo, se han obtenido de las estaciones hidrométricas Batán (Río Zaña), Reque (Río Reque) y La Leche (Río La Leche), proporcionadas por la Autoridad Nacional del Agua.

Descargas Máximas Diarias Anuales (m3/s)

Año	Río Zaña	Río Reque	Río La Leche	Río Motupe
1958		5		
1959		112.5		
1960	19.5	70	26.9	
1961	17.9	60.8	37.2	
1962	30.9	77.3	41.8	
1963	13.8		27.2	
1964	24.5		38.5	
1965	48.7		55.9	
1966	16.1		34.5	
1967	46.5		34.8	
1968	9.1	10.8	26.6	
1969	29.5	38.2	25.9	
1970	29.2	59.7	48.2	
1971	66.9	337.5	121.3	
1972	144.9	356.3	141.3	
1973	65.8	106.3	105.2	
1974	16.5	57.4	58.2	

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

Ing. Abdón Arevalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 11 de 33
--	--	--------------------------------------



Año	Rio Zaña	Rio Reque	Rio La Leche	Rio Motupe
1975	123.8	226.9	210.1	
1976	87.3	5.9	47	
1977	62.4	182	72.3	
1978	24.3	7.9	68.7	
1979	33.6	52.3	48.4	
1980	12	7.4	34.3	
1981	50.6	89	47.3	
1982	19.2	89.8	24.8	
1983	177.5	720	215.8	
1984	63.8	257.5	114.5	
1985	13	3.9	40.9	
1986	40.6	88.8	322	
1987	40	54.3	49.1	
1988	13.7	14.8	27.1	
1989	70.8	88.8	59	
1990	17.7	15.1	30.9	
1991	18.7	42.2	40.5	
1992	29.7	59.8	58.1	
1993	45.2	228	53.3	
1994	44.3	150	51.8	
1995	24.5	14.1	23.5	
1996	25.5	33.9	21	
1997	48.3	15.2	21	
1998	326.5	942.9	579.8	
1999	65.3	191.3	62.4	23.90
2000	60.3	154.5	155	28.50
2001	59.5	252	500	27.50
2002	90.9	58.1	301.9	33.80
2003	18.9		105.3	1.00
2004	15		20	0.10
2005	27.5		40	2.50

Fuente: Estudio de Mantenimiento Periódico de la Carretera Panamericana Norte
Tramo II: Km. 736+600 – km. 886+600- URCI Consultores.

5.1.1 Estimación de precipitación extrema

El análisis de frecuencia se basó en las diferentes funciones de distribución de probabilidad teórica, se seleccionó para el análisis las funciones de distribución Normal, Log-Normal, Log-Pearson III y Gumbel, por ser las más usadas en Hidrología para caso de eventos máximos.

GMI S.A.

.....
Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

.....
Ing. Abdón Arevalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 12 de 33
--	--	--------------------------------------



Luego de obtener las alturas de precipitación para diferentes periodos de retorno, se procedió a efectuar la prueba de Smirnov-Kolmogorov mediante la cual se determinó que los datos se ajustan satisfactoriamente a la Distribución Gumbel.

En el Cuadro siguiente se presenta las precipitaciones máximas en 24 horas obtenidas a partir de la distribución de probabilidades.

Precipitación Máxima en 24 horas de diseño para diferentes periodos de retorno.

Estación	Tiempo de retorno					Distribución Teórica
	10	25	50	100	200	
Chiclayo	57.18	80.98	98.63	116.15	133.61	Gumbel
Jayanca	70.32	94.32	112.2	129.8	147.4	Gumbel

Fuente: Estudio de Mantenimiento Periódico de la Carretera Panamericana Norte Tramo II: Km. 736+600 – km. 886+600- URCl Consultores

5.1.2 Análisis de caudales extremos

Los caudales extremos en las cuencas en estudio, fueron estimados con la información disponible, mediante los modelos estadísticos y el modelo del Hidrograma Triangular, para las cuencas carentes de información hidrométrica. Se obtiene para las estaciones analizadas, los siguientes valores:

Descargas de Diseño para diferentes periodos de retorno

Estación	Tiempo de retorno m3/s					Distribución Teórica
	10	25	50	100	200	
Río Zaña	104.02	171.1	241.73	335.43	459.16	Log Pearson III
Río Reque	349.82	610.06	860.62	1161.21	1515.13	Log Pearson III
La Leche	196.09	326.03	437.78	559.36	689.7	Log Pearson III

Fuente: Estudio de Mantenimiento Periódico de la Carretera Panamericana Norte Tramo II: Km. 736+600 – km. 886+600- URCl Consultores

Del mismo modo, se indican en el siguiente cuadro los caudales de diseño para las distintas subcuencas identificadas en el tramo:

Caudales de Diseño de cursos hídricos en la Panamericana (m³/seg)

N°	Pm	Tr	Tp	Tb	Qp	P	Pe	Q25	Q50	Q100	Q200	Sub cuenca
1	98.63	1.81	3.85	10.28	4.99	63.56	16.56	51.7	82.7	117.5	155.3	Cerro Colorado
-								171.7	241.7	335.4	459.2	Río Zaña
2	98.63	1.95	4.03	10.76	4.77	64.24	16.96	50.8	80.9	114.8	151.5	San Nicolas
3	98.63	0.84	2.13	5.68	1.77	50.58	9.57	9.8	16.9	25.2	34.5	Qda Chirpapal
4	98.63	0.57	1.78	4.76	2.12	49.1	8.84	10.7	18.8	28.2	38.8	Nvo Reque
-								610.1	860.6	1161.2	1515.1	Río Reque
5	98.63	3.54	6.54	17.47	5.39	77.16	25.03	88.6	135	185.8	240.2	Chiclayo
6	98.63	2.49	4.68	12.51	3.66	65.96	17.98	41.6	65.84	92.9	122.3	Selecape
7	98.63	2.42	4.49	11.97	1.38	64.13	16.89	14.6	23.3	33.1	43.7	Río Hondo
-								326	437.8	559.4	689.7	Río La Leche

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

Ing. Abdón Arevalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 13 de 33
--	---	--------------------------------------



N°	Pm	Tr	Tp	Tb	Qp	P	Pe	Q25	Q50	Q100	Q200	Sub cuenca
8	98.63	3.01	5.75	15.36	2.89	73.84	22.87	42.99	66.12	91.63	118.98	Sajinería I
9	98.63	4.12	7.43	19.84	3.39	81.1	27.65	62.1	93.67	128.1	164.7	Sajinería II
10	112.2	3.46	6.41	17.13	2.86	87.13	18.18	33	52	72.4	97	Puñalada Chico
11	112.2	2.92	5.62	15	5.56	83.27	16.22	56.4	90.2	128.6	171	Pañala Chico
12	112.2	2.81	5.62	15	5	85.1	17.14	54.2	86.1	122.2	161.9	Palo Gueso
13	112.2	2.83	5.48	2.49	2.49	82.48	15.84	24.6	39.4	56.3	75	Pañala Grande
14	112.2	3.82	6.99	12.96	12.96	90.19	19.78	164.3	256.3	359.3	472.2	Alto Lemos

Fuente: Estudio de Mantenimiento Periódico de la Carretera Panamericana Norte Tramo II: Km. 736+600 – km. 886+600- URCI Consultores

Para el presente proyecto se ha considerado caudales con periodos de retorno de 50 años para las alcantarillas y de 200 años para el cálculo de socavación en puentes.

6.0 EVALUACION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

El tramo II, se ubica en la costa norte del Perú, con escasa precipitación pluvial, sin embargo se producen lluvias muy fuertes cuando se presenta el Fenómeno El Niño, como el ocurrido año 1983, por lo que el sistema de drenaje fue replanteado como parte del proceso de rehabilitación, en zonas desérticas y secas. La frecuencia del Fenómeno del Niño se tiene registrado en los años 1998, 1983, 1926, 1891, 1877, 1844, 1803, 1791, 1747, 1726 y 1701, lo que constituye un indicativo de la posibilidad de una ocurrencia similar, se deben tomar las medidas de prevención y mantenimiento rutinario de las estructuras.

En este sector, en lugares cercanos a los centros poblados, a ambos lados de la vía, existen áreas dedicadas totalmente a la agricultura, actividad que requiere drenes para el desagüe y conducción de agua para riego.

Las alcantarillas conforman la mayor parte del sistema de drenaje, a lo largo de los 150 Kms de carretera que es el tramo II de la Panamericana Norte, existen del tipo marco, TMC, abovedadas, súper span y rústicas.

Los puentes son las estructuras más importantes dentro del sistema de drenaje, pues permiten el pase de grandes caudales, sobre todo en la época de lluvias y ante la presencia del Fenómeno El Niño. El tramo en estudio es cruzado por tres ríos importantes sobre los cuales se emplazan puentes de gran longitud, estos puentes son:

- Puente Ucupe sobre el río Zaña
- Puente Reque sobre el río Reque
- Puente Motupe I, Motupe II y Motupe III sobre el río Leche

A continuación se presenta la relación de las Obras de Arte y Drenaje que fueron identificadas:

GMI S.A.

.....
Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

.....
Ing. Abdón Arevalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 14 de 33
--	--	--------------------------------------



Inventario de Estructuras de Drenaje Existente – Panamericana Norte Tramo II

Nro	Km	ESTRUCTURA	TIPO	MATERIAL	OBSERVACION
1	741+937.3	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Estructura en buen estado, solo requiere limpieza, rehacer solado. Esviado 45"
2	741+947.9	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Entrada obstruida.
3	742+087.1	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Entrada tapada, requiere limpieza, buen estado, esviado 45" sirve de desagüe para
4	742+245.8	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Entrada y salida obstruidas.
5	742+385.4	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Tiene aleros de entrada y salida, esviado 45" buen estado, solo requiere limpieza
6	742+441.1	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Entrada y salida colmatada
7	742+470.0	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Semicolmatada, esviada 45" buen estado, tiene aleros de entrada y salida regular estado
8	742+880.0	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Salida colmatada.
9	743+015.9	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Entrada y salida colmatada.
10	743+392.8	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Entrada y salida colmatada.
11	743+736.3	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, solo requiere de limpieza.
12	743+908.4	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Salida colmatada, cauce de salida obstruido.
13	744+183.2	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Salida colmatada, cauce de salida obstruido.
14	744+885.0	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, aleros en buen estado, solo requiere de limpieza.
15	744+903.6	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, aleros en buen estado, solo requiere de limpieza.
16	744+915.2	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Cabezal en buen estado, materiales depositados en la salida, requiere limpieza.
17	745+045.2	ALCANTARILLA	2 ojos	TMC	Presenta hundimientos en la entrada y en el centro, no tiene uso hidráulico, está en zona urbana, requiere limpieza.
18	745+840.0	PUENTE		CONCRETO	Puente Ucupe, sumamente amplio, alto con buen galibo, pilares centrales debe revisarse cimentación y socavación.
19	745+968.2	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Colmatado por vegetación, buen estado requiere limpieza.
20	746+291.8	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Alcantarilla casi nueva, buen estado, requiere limpieza.
21	746+535.3	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, presenta viga central, solo requiere limpieza.
22	746+650.6	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, tiene suficiente capacidad hidráulica, solo requiere limpieza.
23	746+693.0	ALCANTARILLA	MIXTA ENTRADA	CONCRETO TMC	La estructura mixta no da estabilidad, debe ser nuevo marco de 2.0x1.0, salida 2 ojos de 36",
24	746+866.9	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, tiene 2 vigas centrales, requiere solo limpieza.
25	747+163.1	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, ducto limpio, salida buen estado.
26	748+646.8	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Nueva, buen estado de la entrada y salida, requiere limpieza

GMI S.A.

J. Ruiz
Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

Abdón Arevalo Cotrina
Ing. Abdón Arevalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 15 de 33
--	---	--------------------------------------



Nro	Km	ESTRUCTURA	TIPO	MATERIAL	OBSERVACION
27	769+848.7	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Colmatado por vegetación, requiere limpieza.
28	770+021.8	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Entrada y salida de 36", pero en el centro tiene 2 ojos de 12".
29	771+707.7	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, cabeza esta a nivel de rasante, solo requiere limpieza.
30	772+072.4	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Casi nueva, buen estado, solo requiere limpieza.
31	772+630.8	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Sin uso, colmatado por la vegetación, necesita limpieza.
32	772+883.5	PUENTE		MIXTA	En buen estado, se recomienda pintado de vigas de acero.
33	773+580.8	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Colmatado, canal de llegada a la entrada, esviado 30".
34	774+223.5	PONTON	LOSA	CONCRETO	Buen estado, casi nuevo, cauce con presencia de sedimentos.
35	774+649.9	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Casi nueva, buen estado.
36	776+176.8	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, vegetación en cauce y la entrada solo requiere de limpieza.
37	777+431.3	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, solo requiere de limpieza.
38	777+778.7	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Casi nueva, buen estado, solo requiere de limpieza.
39	778+449.2	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, tiene rajadura de cabezal, esviado 30", requiere de limpieza.
40	781+540.0	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Ducto limpio, salida en buen estado, cauce con vegetación, requiere de limpieza.
41	781+782.8	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, entrada y salida sin problemas.
42	782+042.3	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, cauce con sedimentos, requiere limpieza.
43	782+771.9	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, entrada y salida sin problemas.
44	782+760.0	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Cauce de salida obstruido.
45	782+800.0	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, cauce con sedimentos, requiere limpieza.
46	783+043.0	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, esviado 30".
47	783+069.4	ALCANTARILLA	ABOVEDADA	CONCRETO	Buen estado, esviado 30".
48	784+996.2	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, esviado 45", cauce con vegetación y basura, requiere de limpieza.
49	785+200	PUENTE		MIXTA	En buen estado no requiere mantenimiento.
50	786+004.0	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen esta, esviado 45", cauce con vegetación y basura, ducto limpio, requiere limpieza.
51	786+157.2	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, cauce con sedimentos, requiere techo 15m de canal, zona urbana, urgente limpieza.
52	788+649.1	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, entrada obstruida por basura, tiene un tramo de 15m abierto, sin techo urgente limpieza.
53	790+297.1	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, carga agua servida, cauce con sedimentos, requiere limpieza.

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

Ing. Abdón Arévalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 16 de 33
--	---	--------------------------------------



Nro	Km	ESTRUCTURA	TIPO	MATERIAL	OBSERVACION
54	791+630.5	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Tiene cabezal de entrada y salida, necesita alerones, pase de canal de riego, buen estado,
55	792+030.0	ALCANTARILLA			Alcantarilla en desuso, no hay pase de agua, colapsada, zona urbana, debe eliminarse.
56	793+002.9	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Tiene cabezal de entrada y salida, parte de canal de riego, buen estado, requiere limpieza.
57	793+343.6	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Cabezal de entrada colapsada.
58	795+491.3	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Tiene cabezal de entrada y salida, buen estado, con estructura de metal sobre
59	797+297.6	PUNTE	MARCO	CONCRETO	Pte Lambayeque, pasa canal trapezoidal revestido, requiere limpieza, reparación de
60	797+402.1	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	No tiene cabezal, en la salida hay un desarenador, buen estado, requiere limpieza.
61	797+774.8	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Alcantarilla 2 ojos, tiene alerones en la entrada, requiere limpieza y cabezal de
62	799+232.8	ALCANTARILLA			Alcantarilla existente en desuso, colapsado, debe eliminarse.
63	799+308.3	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Requiere limpieza.
64	799+760.0	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Buen estado no tiene parapeto pero si aleros, requiere limpieza.
65	799+967.5	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Buen estado, no tiene parapeto pero si aleros, requiere limpieza.
66	800+073.2	PONTON		CONCRETO	Hidráulicamente bueno, estructura en regular estado, tirante=1.0m, galibo=2.7m requiere
67	800+881.4	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Buen estado, no tiene parapeto pero si aleros, requiere limpieza.
68	801+562.3	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Buen estado, aparentemente no hay pendiente, requiere limpieza.
69	802+593.2	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Buen estado, no tiene parapeto pero si aleros, requiere limpieza.
70	803+165.6	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	No tiene parapeto, buen estado, requiere limpieza.
71	804+639.1	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, tirante hidráulico =0.8m, requiere limpieza.
72	805+244.8	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Alcantarilla 2 ojos, tiene cabezal y alerones de entrada y salida, requiere limpieza.
73	805+513.5	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Mal estado, oxidado.
74	806+224.3	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Colmatado requiere limpieza de cauce.
75	806+460.7	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Colapsado requiere limpieza de cauce.
76	806+651.6	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Mal estado y cambiar por insuficiencia hidráulica.
77	807+043.8	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiencia hidráulica.
78	807+322.9	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, cauce con sedimentos, requiere limpieza.
79	807+493.1	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Requiere limpieza de cauce.
80	807+644.4	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, solo requiere limpieza.
81	807+988.4	ALCANTARILLA	ABOVEDADA	TMC	Colapsada y cambiar por insuficiencia hidráulica.
82	808+287.5	ALCANTARILLA	ABOVEDADA	TMC	Requiere limpieza de alcantarilla.

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

Ing. Adón Arévalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 17 de 33
--	---	--------------------------------------



Nro	Km	ESTRUCTURA	TIPO	MATERIAL	OBSERVACION
83	808+494.9	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Se encuentra apuntalada con troncos, colapsada y cambiar por insuficiencia
84	808+693.9	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Buen estado, no tiene parapetos pero si aleros, esviada 30", requiere limpieza.
85	809+017.2	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, tiene cabezal y aleros, solo requiere limpieza.
86	809+665.3	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Requiere limpieza de cauce.
87	810+103.3	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Presenta asentamiento al centro y fisuras en el centro de la pista, poco relleno e insuficiente
88	810+276.2	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Alcantarilla 3 ojos, buen estado, concreto de cabezales en mal estado, requiere limpieza.
89	810+382.4	ALCANTARILLA	ABOVEDADA	TMC	Alcantarilla con muy poco relleno, la salida es de 72". Estructura mixta.
90	810+721.6	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Tiene el relleno mínimo, buen estado, requiere limpieza.
91	811+079.5	ALCANTARILLA	ABOVEDADA	TMC	Mal estado, colapsada, cambiar por insuficiencia hidráulica.
92	811+442.8	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Se encuentra apuntalada con troncos, colapsada y cambiar por insuficiencia
93	811+800.8	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Buen estado tiene cabezal y aleros, solo requiere limpieza.
94	812+176.5	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Buen estado, tiene cabezal y aleros, requiere limpieza.
95	812+276.5	ALCANTARILLA	ABOVEDADA	TMC	Buen estado, falta murete del cabezal y requiere limpieza
96	812+519.7	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Buen estado, requiere limpieza.
97	812+759.6	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	El relleno es de 48cm, pista asentada en el centro.
98	812+917.3	ALCANTARILLA	ABOVEDADA	TMC	Relleno mínimo, buen estado, requiere limpieza.
99	813+074.4	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Poco relleno, se presentan rajaduras en mitad de la vía.
100	813+506.2	ALCANTARILLA	ABOVEDADA	TMC	Alcantarilla abovedada, buen estado, con cabezal y aleros, requiere limpieza.
101	813+513.2	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	En buen estado, con cabezal y aleros, se encuentra junto a la anterior, requiere limpieza.
102	813+961.5	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, tiene murete, presenta fisuras en la carpeta asfáltica, requiere limpieza.
103	814+034.6	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Buen estado, tiene murete, presenta fisuras en la carpeta asfáltica, requiere limpieza.
104	814+181.0	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Tiene los cimientos socavados, 1m en el inicio y 1.4m en el final, rellenar con enrocados.
105	814+435.7	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Colapsada y cambiar por insuficiencia hidráulica.
106	814+770.2	ALCANTARILLA	ABOVEDADA	TMC	Alcantarilla con hundimiento al centro, reparar solado a la salida.
107	815+017.4	ALCANTARILLA	ABOVEDADA	TMC	Alcantarilla con hundimiento al centro.
108	815+341.9	ALCANTARILLA	ABOVEDADA	TMC	Alcantarilla con hundimiento al centro, tiene poco relleno.
109	815.446.6	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Alcantarilla con hundimiento al centro, tiene poco relleno.

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

Ing. Abdón Arevalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 18 de 33
--	---	--------------------------------------



Nro	Km	ESTRUCTURA	TIPO	MATERIAL	OBSERVACION
110	815+611.5	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Tiene murete, cabezal y aleros, buen estado sedimentos en el cauce, requiere limpieza.
111	815+747.8	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Buen estado, no tiene murete, requiere limpieza.
112	815+933.8	ALCANTARILLA	ABOVEDADA	TMC	Colmatada requiere limpieza de cauce.
113	816+153.4	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Alcantarilla 2 ojos, el del lado izquierdo hundido en el centro.
114	817+035.7	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, tiene cabezal con murete y aleros, requiere limpieza.
115	817+215.8	ALCANTARILLA	ABOVEDADA	TMC	Tiene relleno mínimo, cabezales rajados.
116	817+312.5	ALCANTARILLA	ABOVEDADA	TMC	Tiene relleno mínimo, cabezales fisurados, hundimiento en el centro de la vía.
117	817+469.9	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Tiene buen relleno, no tiene murete, buen estado, requiere limpieza.
118	817+929.1	PUENTE	SUPER SPAM,	CONCRETO	Inicio puente Salado, constituido por 5 Super Spam, en buen estado presenta corrosion
119	817+950.9	PUENTE	SUPER SPAM,	CONCRETO	Fin puente Salado, constituido por 5 Super Spam, en buen estado, requiere limpieza.
120	818+070.5	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Buen estado, tiene cabezal con murete y aleros, requiere limpieza.
121	818+230.9	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Semienterrado, insuficiente hidráulicamente.
122	818.414.1	ALCANTARILLA			Completamente enterrada.
123	818+580.5	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Colmatada, requiere limpieza de cauce a la salida.
124	818+949.9	ALCANTARILLA			Colmatada.
125	819+090.0	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Alcantarilla de dos ojos, tiene aleros y cabezales, buen estado, requiere limpieza.
126	819+205.9	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, tiene cabezal con murete y aleros, requiere limpieza.
127	819+473.1	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Alcantarilla de 2 ojos, presenta sedimentación y vegetación en la entrada y salida, buen
128	819+664.1	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Alcantarilla 3 ojos, los 2 ojos extremos semienterrados, no tiene alerones de entrada y
129	819+782.6	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Alcantarilla de 2 ojos, no tiene murete ni alerones, buen estado, requiere limpieza
130	819+938.9	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Cabezales sin murete, presenta vegetación en el cauce, buen estado, requiere limpieza.
131	820+743.7	ALCANTARILLA	SUPER SPAM,	TMC	Tiene cabezal sin murete, tiene aleros, regular estado, requiere limpieza.
132	820+871.3	ALCANTARILLA	SUPER SPAM,	TMC	Tiene cabezal sin murete, tiene aleros, solado de salida, regular estado, requiere limpieza.
133	821+184.7	PUENTE	MARCO	CONCRETO	Puente Iniche, tiene 3 ojos, con barandas de concreto, buen estado, longitud total=16m, requiere limpieza reparación de veredas.
134	821+708.1	ALCANTARILLA	SUPER SPAM, ABOVEDADO	TMC	No tiene murete en cabezal, buen estado requiere limpieza.
135	821+962.4	ALCANTARILLA	SUPER SPAM, ABOVEDADO	TMC	No tiene murete en cabezal, buen estado requiere limpieza.

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

Ing. Abdón Arevalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 19 de 33
--	---	--------------------------------------



Nro	Km	ESTRUCTURA	TIPO	MATERIAL	OBSERVACION
136	822+252.8	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Tiene cabezal sin murete, tiene aleros, solado de salida, buen estado, requiere limpieza.
137	822+603.5	ALCANTARILLA	SUPER SPAM, ABOVEDADO	TMC	No tiene murete en cabezal, buen estado requiere limpieza, reparación de concreto.
138	822+715.9	PUENTE		CONCRETO	Puente Motupe I no hay signos de socavación en los pilares centrales ni en estribos, 2 pilares centrales, necesita reparación de veredas.
139	823+000.0	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Falta murete, cabezal de entrada y salida deteriorado, grietas en la vía, requiere limpieza.
140	823+169.8	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Cabezal en mal estado, no tiene murete, regular estado, requiere limpieza.
141	823+247.3	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Cabezal y aleros en mal estado, no tiene murete, requiere limpieza y completar estructuras.
142	823+350.2	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Cabezal y aleros en mal estado, no tiene murete, requiere limpieza y completar estructuras.
143	823+447.1	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Cabezal en mal estado, no tiene murete, regular estado, requiere limpieza.
144	823+645.5	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Concreto de cabezales en mal estado, no tiene murete, requiere limpieza y construir cabezales.
145	823+740.0	ALCANTARILLA	SUPER SPAM, ABOVEDADO	TMC	Alcantarilla 2 ojos, no tiene murete, tarrajeo del cabezal deteriorado, hidráulicamente bueno, requiere limpieza
146	823+850.2	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Buen estado, no tiene murete, presenta vegetación en el cauce, requiere limpieza.
147	823+945.5	ALCANTARILLA	SUPER SPAM, ABOVEDADO	TMC	Cabezal de salida deteriorado, no tiene murete, cauce sedimentado, regular estado, requiere limpieza.
148	824+048.1	ALCANTARILLA	SUPER SPAM, ABOVEDADO	TMC	Cabezal de salida deteriorado, no tiene murete, hidráulicamente buen estado, requiere limpieza y arreglar estructuras.
149	824+270.0	PUENTE	MARCO	CONCRETO	Puente Motupe II, 6 ojos, 01 abril gran caudal, galibo=0.56, tirante=2.0, fuerte sedimentación, insuficiente hidráulica, limpieza de puente.
150	824+400.0	PUENTE	MARCO	CONCRETO	Puente Motupe III, 6 ojos, caudal indica insuficiencia hidráulica, posible fuerte sedimentación, gal=0.9m prof=1.2m, limpieza de puente.

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

Ing. Abdón Arevalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 20 de 33
--	--	--------------------------------------

020



Nro	Km	ESTRUCTURA	TIPO	MATERIAL	OBSERVACION
151	824+598.7	ALCANTARILLA	SUPER SPAM, ABOVEDADO	TMC	Buen estado hidráulico, no tiene murete, el tarrajeo del cabezal en mal estado, requiere limpieza y arreglar estructuras.
152	824+827.9	ALCANTARILLA	SUPER SPAM, ABOVEDADO	TMC	Alcantarilla 2 ojos, falta murete, tiene solado de salida, requiere limpieza y arreglar estructuras.
153	825+147.9	ALCANTARILLA	SUPER SPAM, ABOVEDADO	TMC	Buen estado hidráulico, sin murete, aleron derecho de salida colapsado, requiere limpieza y arreglar estructuras.
154	825+564.4	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado hidráulico, tiene murete, cabezales y aleros, requiere limpieza.
155	825+927.96	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Alcantarilla 2 ojos, sedimentos en el cauce, buen estado, requiere limpieza.
156	826+049.6	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Buen estado, no tiene murete, cabezal de entrada deteriorado, requiere limpieza y arreglar estructuras.
157	826+407.8	ALCANTARILLA	SUPER SPAM, ABOVEDADO	TMC	No tiene murete, solado de salida colapsado, regular estado, requiere limpieza y arreglar estructuras.
158	826+767.4	ALCANTARILLA	SUPER SPAM, ABOVEDADO	TMC	Alcantarilla 2 ojos, no tiene murete, solado de salida destruido, regular estado, requiere limpieza y arreglar estructuras.
159	827+229.8	ALCANTARILLA	SUPER SPAM, ABOVEDADO	TMC	Cabezales deteriorados, alero izquierdo de entrada roto, no tiene murete, requiere limpieza y completar estructuras.
160	827+438.3	ALCANTARILLA	SUPER SPAM, ABOVEDADO	TMC	Solado de salida destruido, no tiene murete, regular estado, requiere limpieza y completar estructuras.
161	827+703.0	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Cabezales en mal estado, salida colapsada, además cambiar por insuficiencia hidráulica.
162	827+868.3	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Tarrajeo de cabezales deteriorado, falta murete, solado de salida destruido, requiere limpieza y completar estructuras.
163	828+109.0	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Buen estado, no tiene murete, cabezal de entrada mal estado, no hay solado de salida, requiere limpieza.
164	828+386.5	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Alcantarilla colapsada, TMC 72" dentro de Super Spam.
165	828+688.0	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Buen estado, es rustico, sostenido con piedras.
166	829+770.2	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, tiene murete, cabezal, aleros, solado de salida, requiere limpieza.
167	829+868.3	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, tiene murete, cabezal, aleros solado de salida, requiere limpieza.

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

Ing. Abdón Arévalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 21 de 33
--	---	--------------------------------------



Nro	Km	ESTRUCTURA	TIPO	MATERIAL	OBSERVACION
168	830+088.4	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Cabezal de entrada y salida deteriorado , no tiene murete, requiere limpieza y completar estructuras.
169	830+330.1	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, tiene murete, cabezal, aleros solado de salida, requiere limpieza.
170	830+569.8	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Cabezal de entrada roto, el de salida en buen estado, no tiene murete, requiere limpieza y arreglar estructuras.
171	830+690.2	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Cabezal de entrada mal estado, salida colmatada, no tiene murete, requiere limpieza arreglar estructuras.
172	831+154.3	ALCANTARILLA	Super Spam, abovedado	TMC	Buen estado tiene murete, cabezal, aleros, no se nota solado de salida, requiere limpieza
173	831+593.8	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	insuficiente hidráulicamente
174	931+688.6	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	insuficiente hidráulicamente
175	832+130.2	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado tiene murete, cabezal, aleros, requiere limpieza
176	833+085.6	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	No tiene murete, ducto semi obstruido, requiere limpieza y completar estructura
177	833+169.8	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	alcantarilla tiene derrumbe al centro insuficiencia hidráulica
178	834+169.5	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Entrada y salida colmatada, insuficiencia hidráulica
179	834+470.2	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Colmatada por la arena, colapso en el centro, insuficiencia hidráulica, debe ser cambiado
180	834+870.2	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, tiene cabezal ,aleros, solado de salida, es de dos ojos, requiere limpieza
181	835+130.5	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Salida protegida por sacos de arena y triplay, regular estado , requiere limpieza
182	835+285.6	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Alcantarilla 4 ojos, los lados 48", las del centro 72", no tiene murete, buen estado, requiere limpieza
183	837+209.3	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Buen estado no tiene murete, requiere limpieza
184	837+319.2	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado no tiene murete, iene solado de salida, requiere limpieza
185	837+709.6	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	No tiene murete, solado de salida dañado hidráulicamente buen estado/ requiere limpieza

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

Ing. Abdón Arevalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 22 de 33
--	---	--------------------------------------



Nro	Km	ESTRUCTURA	TIPO	MATERIAL	OBSERVACION
186	838+369.6	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, tiene murete, cabezal, aleros, requiere limpieza
187	838+470.0	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña
188	838+784.7	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña, oxidada, salida tapada
189	839+109.1	ALCANTARILLA	TUBO	CONCRETO	Carece de murete, regular estado, requiere limpieza y completar estructuras
190	839+568.1	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	buen estado, tiene cabezales, murete, solado de salida, requiere limpieza
191	840+007.5	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Requiere pintado con pintura asfáltica
192	840+225.4	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Regular estado ,insuficiente hidráulicamente
193	840+643.6	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Deteriorado, insuficiente hidráulicamente
194	840+883.7	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Deteriorado, insuficiente hidráulicamente
195	841+582.6	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente
196	841+802.2	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Buen estado, cabezal de salida deteriorado, no tiene murete, requiere limpieza y completar estructuras
197	842+003.8	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Cabezal de salida deteriorado, no tiene murete, cauce sedimentado, requiere limpieza y completar estructuras
198	842+281.8	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente
199	842+720.7	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña
200	843+104.4	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente
201	843+785.1	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente ,muy pequeña
202	844+437.2	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente ,muy pequeña
203	844+789.5	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente ,muy pequeña

GMI S.A.

 Ing. José Armando Marín Ruiz
 Especialista en Hidrología e Hidráulica
 CIP N° 33087

GMI S.A.

 Ing. Abdón Arevalo Cotrina
 Jefe de Estudios
 CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 23 de 33
--	---	--------------------------------------



Nro	Km	ESTRUCTURA	TIPO	MATERIAL	OBSERVACION
204	844+989.7	ALCANTARILLA	Super Spam, abovedado	TMC	Alcantarilla 3 ojos, buen estado ,no tiene murete, requiere limpieza
205	845+395.2	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Buen estado no tiene murete, en la salida tiene un gavión para proteger cabezal, requiere limpieza
206	845+920.0	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña, debe ser cambiado
207	846+177.7	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña, debe ser cambiado
208	846+776.4	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña, debe ser cambiado
209	847+496.9	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente
210	848+077.0	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña, debe ser cambiado
211	848+677.3	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña, debe ser cambiado
212	849+177.5	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña, debe ser cambiado
213	850+102.6	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña, debe ser cambiado
214	850+405.0	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña, debe ser cambiado
215	851+037.7	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña, debe ser cambiado
216	851+460.5	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña, debe ser cambiado
217	852+104.7	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña, debe ser cambiado
218	852+134.0	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Alcantarilla 3 ojos, no tiene cabezal ni alerones en la entrada y salida, requiere limpieza y completar las estructuras
219	852+877.8	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado el solado de salida necesita alargarse, requiere limpieza y completar las estructuras
220	853+395.0	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, tiene murete, solado de entrada requiere limpieza
221	853+632.9	ALCANTARILLA	Super Spam, abovedado	TMC	Buen estado, tiene murete, cabezal, aleros y solados, requiere limpieza

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.
Ing. Abdón Arévalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 24 de 33
--	--	--------------------------------------



Nro	Km	ESTRUCTURA	TIPO	MATERIAL	OBSERVACION
222	853+866.9	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, tiene murete, cabezal, aleros y solados, requiere limpieza
223	854+136.4	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, tiene murete, cabezal, aleros y solados, requiere limpieza
224	854+287.7	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, tiene murete, cabezal, aleros y solados, requiere limpieza
225	854+626.6	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, tiene murete, cabezal, aleros y solados, requiere limpieza
226	855+117.1	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, tiene murete, cabezal, aleros y solados, requiere limpieza
227	855+970.5	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña
228	856+448.5	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña
229	858+160.0	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña
230	858+478.5	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Salida Tapada
231	859+248.5	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Alcantarilla 2 ojos, buen estado, tiene cabezal, aleros, murete, requiere limpieza
232	860+074.8	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente
233	860+729.5	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente
234	861+310.9	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Alcantarilla 3 ojos, buen estado no tiene murete, tiene protección a los lados, requiere limpieza
235	861+698.9	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente
236	862+479.7	ALCANTARILLA	Super Spam, aboveado	TMC	Buen estado tiene murete, solado de salida dañado, requiere limpieza y arreglar estructuras
237	862+851.6	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente
238	863+446.7	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente
239	864+060.0	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Alcantarilla 2 ojos, buen estado, tiene cabezal, aleros, murete solado de salida, requiere limpieza

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

Ing. Abdón Arévalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 25 de 33
--	---	--------------------------------------



Nro	Km	ESTRUCTURA	TIPO	MATERIAL	OBSERVACION
240	864+480.0	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Alcantarilla 2 ojos, buen estado, tiene cabezal, aleros, murete solado de salida, requiere limpieza
241	864+820.6	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Alcantarilla 2 ojos, buen estado, tiene cabezal, aleros, murete solado de salida, requiere limpieza
242	865+365.3	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente
243	865+725.7	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Alcantarilla 2 ojos, es rustica sostenido por piedras, construir cabezal, alerones, solados y muretes
244	866+350.0	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	No tiene cabezal, es rustica sostenido por piedras, construir cabezal, alerones, solados y muretes
245	866+873.7	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente
246	867+090.0	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente
247	867+431.5	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente
248	868+324.7	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente
249	868+556.8	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, estructura reciente tiene murete, cabezal, aleros y solado, requiere limpieza
250	868+954.6	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente
251	869+211.3	ALCANTARILLA	Super Spam, abovedado	TMC	Cabezal de entrada asentado, ducto hundido al centro
252	869+637.1	ALCANTARILLA	MARCO	CONCRETO	Buen estado, estructura reciente tiene murete, cabezal, aleros y solado, requiere limpieza
253	870+132.9	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	No tiene cabezal de entrada y salida, tubería expuesta, construir cabezal, alerones, solados y muretes
254	870+934.4	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Regular estado, poca capacidad, ducto colmatado
255	871+436.6	ALCANTARILLA	Super Spam, abovedado	TMC	Buen estado, tiene murete, cabezal aleros, solado de entrada y salida, requiere limpieza
256	872+294.0	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Regular estado, poca capacidad, ducto colmatado
257	872+830.9	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

Ing. Abdón Arevalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 26 de 33
--	---	--------------------------------------



Nro	Km	ESTRUCTURA	TIPO	MATERIAL	OBSERVACION
258	873+110.3	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	No tiene cabezal de entrada y salida, tubería expuesta, completar estructuras
259	873+611.1	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	La tubería ha desaparecido, sólo queda cabezal de entrada y salida, debe construirse otra nueva
260	873+948.1	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña, tubería oxidada, cabezal destruido
261	875+650.4	ALCANTARILLA	Super Spam, abovedado	TMC	Cabezal deteriorado, tiene solado de entrada, cabezal y aleros de salida dañados, bueno, arreglar estructuras
262	875+948.6	ALCANTARILLA	Super Spam, abovedado	TMC	Cabezal deteriorado, tiene solado de entrada, cabezal y aleros de salida dañados, bueno, arreglar estructuras
263	880+798.4	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Mal estado no tiene cabezal, colapsado, tubería oxidada cabezal en mal estado, debe cambiarse
264	882+220.7	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña totalmente colapsado, debe cambiarse
265	882+996.6	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña totalmente colapsado, debe cambiarse
266	883+922.9	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña totalmente colapsado, debe cambiarse
267	884+646.1	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña, debe ser cambiado
268	885+825.2	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña totalmente colapsado, debe cambiarse
269	886+365.3	ALCANTARILLA	TUBO	TMC	Insuficiente hidráulicamente, muy pequeña, debe ser cambiado

Se han identificado dos pontones existentes:

Progresiva (km)	Luz (m)	Altura (m)	Condición	Observaciones
774+223	6	2.5	Existente	Hidráulicamente bien, buen estado.
800+073	8	3.7	Existente	Hidráulicamente bien, buen estado.

Asimismo se han inventariado cinco puentes existentes:

Progresiva (km)	Luz (m)	Altura (m)	Condición	Observaciones
-----------------	---------	------------	-----------	---------------

GMI S.A.

 Ing. José Armando Marín Ruiz
 Especialista en Hidrología e Hidráulica
 CIP N° 33087

GMI S.A.

 Ing. Abdon Arevalo Cotrina
 Jefe de Estudios
 CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 27 de 33
--	---	--------------------------------------



745+840	121	15	Bueno	Puente Ucupe, socavación en pilares
773+000	143	15	Bueno	Puente Reque, socavación en Pilares
822+716	47	4.5	Bueno	Motupe I, sedimentos en el cauce
824+270	45	3.04	Bueno	Motupe II, sedimentos en el cauce
824+400	45	2.72	Bueno	Motupe III, sedimentos en el cauce

7.0 PLANTEAMIENTO DE MEJORAS PUNTUALES EN SECTORES CRÍTICOS

7.1 Sector Crítico 745+000 – 750+000

En este punto crítico se han proyectado dos alcantarillas que se encuentran ubicadas en las quebradas más importantes de este sector cuyas progresivas son 748+400 y 749+680.

Los planos de diseño estructural se han colocado en el anexo de planos del Estudio de Mantenimiento Periódico de la Carretera Panamericana Norte Tramo II: Km. 736+600 – Km. 886+600.

7.2 Sector Crítico 801+500 – 802+500

Esta zona es crítica por presentarse fenómenos de inundación debido a factores como el alto nivel freático, además a la actividad de la agricultura producto de su riego por inundación produce que las filtraciones de las aguas afloran en los puntos más bajos produciendo un contacto con el pavimento que se ve expuesto constantemente a la humedad, y por capilaridad llega hasta el nivel de asfalto produciendo su deterioro prematuro de la capa de pavimento.

Se plantean las siguientes alternativas para este sector:

- Construir un dren colector alineado transversalmente a la vía, el cual captaría las aguas subterráneas derivando a la alcantarilla 802+593 mediante una zanja colectora de base 0.60m, altura de 0.30m y talud 1.5:1.

7.3 Sector Crítico 845+900 – 852+098

En este tramo se considera la necesidad de ampliar el área hidráulica de las alcantarillas por considerarse muy pequeñas para el caudal que van a captar principalmente en época en que se presenta el Fenómeno de la Niña, el cual inunda la zona dejando colapsadas las alcantarillas existentes. Por lo tanto se plantea reemplazar todas estas alcantarillas TMC de 0.90m. por otras de marco de concreto de 2.0 x 1.0m, tal como se indican en el siguiente cuadro.

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

Ing. Abdón Arevalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 28 de 33
--	--	--------------------------------------



N°	Progresiva	Alcantarilla existente			Alcantarilla recomendada a utilizar
		Tipo	Diametro (m)	Observación	
1	845+920	TMC	0.90	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña	Marco Concreto 2x1
2	846+177.7	TMC	0.90	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña	Marco Concreto 2x1
3	846+776.4	TMC	0.90	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña	Marco Concreto 2x1
4	847+496.9	TMC	0.90	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña	Marco Concreto 2x1
5	848+077.0	TMC	0.90	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña	Marco Concreto 2x1
6	848+677.3	TMC	0.90	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña	Marco Concreto 2x1
7	849+177.5	TMC	0.90	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña	Marco Concreto 2x1
8	850+102.6	TMC	0.90	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña	Marco Concreto 2x1
9	850+405.0	TMC	0.90	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña	Marco Concreto 2x1
10	851+037.7	TMC	0.90	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña	Marco Concreto 2x1
11	851+460.5	TMC	0.90	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña	Marco Concreto 2x1
12	852+104.7	TMC	0.90	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña	Marco Concreto 2x1

7.4 Sector Crítico 882+996 – 886+365

En este tramo se considera ampliar el área hidráulica de las alcantarillas de TMC de 0.90m. por unas alcantarillas tipo marco de 2.0x1.0, las cuales serían apropiadas para el tipo de fenómeno que se presenta, el de "La Niña", el cual colapsa la capacidad de todas las alcantarillas dejando el pavimento expuesto a sufrir daños severos que afectan el nivel de servicio para el que ha sido diseñado. En la siguiente tabla se indican las alcantarillas a reemplazar:

N°	Progresiva	Alcantarilla existente			Alcantarilla recomendada a utilizar
		Tipo	Diámetro (m)	Observación	
1	882+996.6	TMC	0.90	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña, totalmente colapsado	Marco Concreto 2x1

GMI S.A.

 Ing. José Armando Marín Ruiz
 Especialista en Hidrología e Hidráulica
 CIP N° 33087

GMI S.A.

 Ing. Abdon Arevalo Cotrina
 Jefe de Estudios
 CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 29 de 33
--	---	--------------------------------------



2	883+922.9	TMC	0.90	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña, totalmente colapsado	Marco Concreto 2x1
3	884+646.1	TMC	0.90	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña, muy pequeña	Marco Concreto 2x1
4	885+825.2	TMC	0.90	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña, totalmente colapsado	Marco Concreto 2x1
5	886+365.3	TMC	0.90	Insuficiente hidráulicamente muy pequeña	Marco Concreto 2x1

7.5 Prevención en Puntos Vulnerables

Existen zonas donde la carretera se torna menos segura específicamente esto se da en dos puentes que son el Úcupe y el Reque que son puntos vulnerables y se han propuestos las soluciones siguientes:

7.5.1 Sector Vulnerable 745+840 (Puente Ucupe)

En este puente se ha considerado trabajos de calzadura de cimentaciones y protección de pilas. Además se requiere el arreglo de socavaciones en el trasdós de los aleros de los estribos.

7.5.2 Sector Vulnerable 772+883.5 (Puente Reque)

Para este puente se ha identificado como punto vulnerable las bases de las pilas que se encuentran socavados aun teniendo pilotes como cimentación se debe proteger esta estructura, por lo que se recomienda una protección de las pilas con enrocado.

8.0 TRABAJOS PROPUESTOS A DESARROLLAR

Se ha realizado la evaluación y análisis del inventario de estructuras de drenaje existente en la Carretera Panamericana Norte; habiéndose determinado en función de la importancia de la estructura la necesidad de reemplazar 30 de 269 obras de drenaje existentes e implementar 2 alcantarillas. La relación de la estructuras a intervenir como parte del Mantenimiento Periódico de la Carretera Panamericana Norte es la siguiente:

8.1 Estructuras de Drenaje Proyectadas

EXISTENTE				PROYECTADA			
N°	km	Estructura	Observación	Tipo	Dimensiones		Q m3/s
					luz (ancho)	Altura	
1	746+693.0	Alcantarilla Mixta	Estructura mixta no da estabilidad	Marco concreto	2	1	5.8

GMI S.A.

 Ing. José Armando Marín Ruiz
 Especialista en Hidrología e Hidráulica
 CIP N° 33087

GMI S.A.

 Ing. Abdón Arévalo Cotrina
 Jefe de Estudios
 CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 30 de 33
--	---	--------------------------------------



N°	km	EXISTENTE		Tipo	PROYECTADA		Q m3/s
		Estructura	Observación		Dimensiones		
2	806+651.6	Alcantarilla TMC 36"	Mal estado y cambiar por insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1	5.8
3	807+988.4	Alcantarilla abovedada	Colapsada y cambiar por insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1.5	9.8
4	808+494.9	Alcantarilla TMC 36"	Se encuentra apuntalad con troncos, colapsada y cambiar por insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1.5	9.8
5	811+079.5	Alcantarilla TMC 36"	Mal estado colapsada, cambiar por insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1.5	9.8
6	814+435.7	Alcantarilla TMC 36"	Colapsada y cambiar por insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1	5.8
7	828+386.5	Alcantarilla TMC 72"	Colapsada	Marco concreto	2	1.5	9.8
8	831+688.6	Alcantarilla TMC 36"	Cambiar por insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1	5.8
9	833+169.8	Alcantarilla TMC 36"	Tiene derrumbe al centro, insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1	5.8
10	834+470.2	Alcantarilla TMC 60"	Colapsada por la arena y cambiar por insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1.5	9.8
11	845+920	Alcantarilla TMC 36"	Mal estado y cambiar por insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1	5.8
12	846+177.7	Alcantarilla TMC 36"	Cambiar por insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1	5.8
13	846+776.4	Alcantarilla TMC 36"	Cambiar por insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1	5.8
14	847+496.9	Alcantarilla TMC 36"	Cambiar por insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1	5.8
15	848+077.0	Alcantarilla TMC 36"	Cambiar por insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1	5.8
16	848+677.3	Alcantarilla TMC 36"	Cambiar por insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1	5.8
17	849+177.5	Alcantarilla TMC 36"	Cambiar por insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1	5.8
18	850+102.6	Alcantarilla TMC 36"	Cambiar por insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1	5.8
19	850+405.0	Alcantarilla TMC 36"	Cambiar por insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1	5.8
20	851+037.7	Alcantarilla TMC 36"	Cambiar por insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1	5.8
21	851+460.5	Alcantarilla TMC 36"	Cambiar por insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1	5.8
22	852+104.7	Alcantarilla TMC 36"	Cambiar por insuficiencia hidráulica	Marco concreto	2	1	5.8
23	873+611.1	Alcantarilla TMC 48"	La tubería ha desaparecido, solo queda cabezal de entrada y salida	Marco concreto	2	1.5	9.8
24	880+798.4	Alcantarilla TMC 60"	Mal estado no tiene cabezal, tubería oxidada	Marco concreto	2	1.5	9.8
25	882+220.7	Alcantarilla TMC 36"	Insuficiencia hidráulica, tubería oxidada. Colapsada	Marco concreto	2	1.5	9.8

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

Ing. Abdón Arevalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 31 de 33
--	---	--------------------------------------



EXISTENTE				PROYECTADA			
N°	km	Estructura	Observación	Tipo	Dimensiones		Q m3/s
26	882+996.6	Alcantarilla TMC 36"	Insuficiencia hidráulica, tubería oxidada. Colapsada	Marco concreto	2	1.5	9.8
27	883+922.9	Alcantarilla TMC 36"	Insuficiencia hidráulica, tubería oxidada. Colapsada	Marco concreto	2	1.5	9.8
28	884+600	Alcantarilla TMC 36"	Insuficiencia hidráulica, tubería oxidada. Colapsada	Marco concreto	2	1.5	9.8
29	885+825.2	Alcantarilla TMC 36"	Insuficiencia hidráulica, tubería oxidada. Colapsada	Marco concreto	2	1.5	9.8
30	886+365.3	Alcantarilla TMC 36"	Insuficiencia hidráulica, tubería oxidada. Colapsada	Marco concreto	2	1.5	9.8

8.2 Estructuras de Drenaje a Implementar

N°	KM	Función	Tipo	Dimensiones (m)		Q m3/s	Observacion
				Luz (ancho)	Altura		
1	748+400.0	Qm	Marco	2	1	5.8	Implementar zona critica
2	749+680.0	Qm	Marco	2	1	5.8	Implementar zona critica

9.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 Conclusiones

- En el presente estudio se determinaron las estructuras que deberían de sustituirse debido a fallas estructurales o a insuficiencia hidráulica, al tratarse de un Estudio de Mantenimiento Periódico, se priorizaron en cambiar las alcantarillas con fallas estructurales y reemplazar las alcantarillas ubicadas en los puntos críticos.
- La Carretera Panamericana Norte – Tramo II, tiene un sistema de drenaje formado por estructuras nuevas y antiguas, contándose entre ellas TMC de variadas dimensiones, marcos de diversas medidas, Super Span de diferentes tamaños y en algunos casos se han hallado baterías de las mismas estructuras indicadas.
- Casi todas ellas se encuentran sedimentadas, varias colapsadas por el tiempo de uso y también por la falta de mantenimiento y limpieza, algunas deben eliminarse porque la zona urbana ha modificado el uso para el que fue diseñado.
- Las TMC y Super Span, que son del mismo material, son las más afectadas por la brisa marina y muchas de ellas están totalmente oxidadas, al no tener un recubrimiento protector.

GMI S.A.

 Ing. José Armando Marín Ruiz
 Especialista en Hidrología e Hidráulica
 CIP N° 33087

GMI S.A.

 Ing. Abdón Arevalo Cotrina
 Jefe de Estudios
 CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 32 de 33
--	---	--------------------------------------



- De la misma manera, muchas alcantarillas, sobre todo las TMC no tienen buena capacidad de descarga e hidráulicamente no funcionan bien, pues al ser pequeñas rápidamente se colmatan, además muchas alcantarillas no tienen las estructuras de protección tanto a la salida como a la entrada, ello hace que el material ingrese sin debido control.
- Los puentes existentes son de diversos tamaños y medidas, ellos son el Ucupe y el Reque, los más grandes, los otros como los Motupes I, II y III tienen menores dimensiones, todos ellos se encuentran sedimentados con el material de arrastre proveniente de cada avenida que ocurre cada año.
- Los puentes Ucupe y Reque, tienen sus respectivos pilares centrales socavados, exponiendo las zapatas, las cuales se encuentran protegidas.
- Los otros tres puentes Motupes, presentan como principal problema, la sedimentación que reduce cada vez más la capacidad de descarga, a lo cual la gradiente no ayuda a eliminar el material de arrastre.

9.2 Recomendaciones

- Se deba ejecutar el mantenimiento rutinario de las estructuras de drenaje, a lo largo de toda la carretera, sobre todo la limpieza de las obras después de cada temporada de lluvias por lo menos, previniendo de esa manera problemas de inundación.
- Reemplazar todas las estructuras indicadas en el cuadro de estructuras proyectadas, por escasa capacidad de descarga o insuficiencia hidráulica y también de las colapsadas, sea por el deterioro a través del tiempo o por estar inservibles.
- Las estructuras TMC que queden al igual que las Super Span, deben ser debidamente protegidas de la intemperie y la acción de la brisa marina, mediante el pintado o recubrimiento con asfalto, de esa manera su vida útil será mayor.
- A las alcantarillas que se encuentren en buen estado y tengan suficiente capacidad hidráulica, se les implementará las respectivas obras de protección a la entrada y salida o donde corresponda, tratando en lo posible levantar el cabezal 0.30m por encima de la rasante de la vía, ello impedirá que los derrames del relleno de la carretera caigan a la entrada o salida de las obras.
- A los puentes se les debe limpiar el cauce, después de cada avenida en una longitud de 150m aguas arriba y por lo menos 100m aguas abajo, tratando de otorgar la gradiente original al lecho, haciendo que el flujo escurra normalmente.
- Reponer y dar mantenimiento a los enrocados que se encuentren en las zapatas de los estribos y pilares de los puentes Ucupe y Reque.

GMI S.A.

.....
 Ing. José Armando Marín Ruiz
 Especialista en Hidrología e Hidráulica
 CIP N° 33087

GMI S.A.

.....
 Ing. Abdón Arévalo Cotrina
 Jefe de Estudios
 CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-003 Revisión: 1	ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO II: KM. 736+600 – KM. 886+600 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	Fecha: 20/05/2013 Página 33 de 33
--	--	--------------------------------------



- Los puentes Motupes, deben ser sometidos cada año a procesos de limpieza y mantenimiento, con la finalidad de que siempre tengan el galibo conveniente.

En general la mejor manera de mitigar al mínimo posible, los daños que ocasionen las avenidas anuales, es proceder a la limpieza y mantenimiento rutinario y periódico de las estructuras que conforman el sistema de drenaje de la carretera, pues por muy grandes que sean las dimensiones de las obras de arte si no tienen mantenimiento, no funcionarán adecuadamente.

GMI S.A.

.....
Ing. José Armando Marín Ruiz
Especialista en Hidrología e Hidráulica
CIP N° 33087

GMI S.A.

.....
Ing. Abdón Arévalo Cotrina
Jefe de Estudios
CIP 20731