REPUBLICA DEL PARAGUAY
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

LLAMADO MOPC Nº 09/2018: LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL PARA LA CONSTRUCCION DE PUENTES DE HORMIGÓN EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE CAMINOS VECINALES–REGIÓN ORIENTAL. SEGUNDA TANDA. ID: 343.543

CONTRATO MINISTRO S.G. Nº 177/2019

LOTE 09: PUENTES DE Hº Aº EN EL DPTO DE ITAPUA

CONVENIO MODIFICATORIO CM1

ANEXO VII

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

saceem

IVICSA TRM S.R.L. CONSULTORA DE INGENIERÍA GINPROSA INGENIERIA

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL

CONTRATISTA: **SACEEM**

FISCALIZACIÓN: **CONSORCIO PRO**

Ing. César Núñez Vager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

ASUNCIÓN, JUNIO DE 2020

ELABORACIÓN:

REVISIÓN:

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

INFORME GEOTÉCNICO

CONDICIONES DEL SUBSUELO

OBRA: LLAMADO MOPC UEP 09/2018
CONSTRUCCIÓN DE PUENTES DE HORMIGÓN EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE CAMINOS VECINALES – REGIÓN ORIENTAL. SEGUNDA TANDA.
LOTE 09: ITAPÚA
PUENTE DE 30m DE LONGITUD SOBRE EL A° TACUARY JHÚ. TRAMO CALLE 9 – SAN CARLOS. DISTRITO DE FRAM

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

SOLICITADO POR SACEEM PARAGUAY.

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENT
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Avelino Ruiz Díaz V.
Ingeniero Civil
CIP/RPI 632.394

ENERO 2020/012.

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

Ing. Jorge Caraúzo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....3
2. PROGRAMA DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO.....3
3. CONDICIONES DEL SUBSUELO.....3
4. AGUA SUBTERRANEA.....3
5. NIVELACIÓN.....3
6. ANÁLISIS DE CARGA DE FUNDACIÓN.....3
7. CONCLUSIONES.....4

Ing. César Núñez Vogel
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Avelino Ruiz Díaz V.
Ingeniero Civil
CIP/RPI 632.394

Ing. Adrián Sciavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

1. INTRODUCCIÓN.

El presente estudio resume los resultados de la investigación geotécnica realizada para evaluar las condiciones del subsuelo de un terreno ubicado sobre caminos vecinales en el tramo de Calle 9 – San Carlos, municipio de Fram, departamento de Itapúa. En dicho lugar se tiene previsto la **Construcción de un Puente de HºAº de 30 metros de longitud, sobre el Arroyo Tacuary Jhú,** para el Llamado MOPC UEP 09/2018, "Construcción de Puentes de Hormigón en el marco del Programa de mejoramiento de caminos vecinales – Región Oriental. Segunda Tanda" Lote 09: Itapúa.

El estudio geotécnico consistió en la realización de cuatro sondeos con ensayo SPT. La ubicación de los mismos se observa en el ANEXO 1.

2. PROGRAMA DE EXPLORACIÓN DE SUELO.

El programa de exploración del subsuelo fue llevado a cabo el día 23 de enero de 2020, para obtener información sobre el suelo. El programa consistió en la realización de un total de aproximadamente 17,00 metros de perforación en cuatro sondeos, habiéndose realizado en cada uno de ellos los ensayos de perforación Standard (SPT) a cada metro de sondeo, utilizando para ello un sacamuestras bipartido del tipo Raymond- Terzaghi, ASTM D- 1586 de 2" y 1 3/8" de diámetro externo e interno respectivamente e hincado por medio de un mazo de 64,5 kilogramos de peso y una altura de caída de 76 centímetros. La perforación en el suelo fue hecha con barreno manual.

Se obtuvieron muestras del suelo a cada metro de profundidad las cuales fueron clasificadas tacto- visualmente en el campo. Con los resultados del SPT se confeccionaron planillas individuales de cada sondeo, que pueden ser observadas en el ANEXO 2, donde se indican los valores de los índices de Penetración Standard (SPT) del ensayo realizado.

3. CONDICIONES DEL SUBSUELO.

Según clasificación tacto visual, el tipo de suelo encontrado en el sondeo **S1,** está formado por **Probable techo de Roca (PTR),** en el último metro de profundidad, por encima de este suelo, desde los cuatro metros de profundidad y hasta el primer metro de prospección el suelo está formado **arcilla limosa (CL),** de consistencia muy rígida a los cuatro metros de profundidad con presencia de concreciones; rígida a los tres y dos metros de sondeo; y medianamente rígida en el primer metro de prospección. En el sondeo **S2,** también encontramos en el último metro de prospección **probable techo de roca (PTR),** y desde los tres metros de profundidad hasta el primer metro de sondeo encontramos **arcilla limosa (CL),** de consistencia dura a los tres metros de profundidad con concreciones; y medianamente rígida en los dos primeros metros de sondeo. El sondeo **S3,** está formado por **probable techo de roca (PTR)** a los cinco metros de profundidad; luego, desde los cuatro metros de profundidad y hasta los dos metros de sondeo el suelo está formado por **arcilla limosa (CL),** de consistencia muy rígida a los cuatro metros de profundidad; medianamente rígida a los tres y dos metros de sondeo; en el primer metro de prospección encontramos **arcilla arenosa (CL),** de consistencia medianamente rígida. En el sondeo **S4,** encontramos en el último metro de profundidad **probable techo de roca (PTR),** por encima de este suelo, en los dos

Ing. César Núñez
Supervisor de Obra
M.O.P.C.

PUENTES REGION ORIENTAL
TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 – Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

Avelino Ruiz Díaz V.
Ingeniero Civil
CIP/RPI 632.394

primeros metros de prospección el suelo está formado por **arcilla arenosa (CL),** de consistencia rígida.

4. AGUA SUBTERRÁNEA.

Durante la ejecución de los sondeos **no** se detectó la presencia de agua.

5. NIVELACIÓN.

Se tomó como referencia de nivel la boca de las prospecciones respectivas.

6. ANÁLISIS DE CARGA DE FUNDACIÓN.

Basado en las condiciones del subsuelo de la presente exploración, al tipo de obra, **puente de HºAº,** y considerando que encontramos el probable techo de roca (P.T.R.), entre los tres y cinco metros de profundidad de la boca de las prospecciones respectivas; se tiene como alternativa de cimentación la fundación directa de la obra por medio de **zapatas**.

7. CONCLUSIONES.

Teniendo en cuenta el tipo de obra y los resultados del SPT, se presenta la siguiente alternativa de cimentación, **sujeta a verificación** cuando se disponga del mapa de carga definitivo:

- **Fundación directa, por medio de zapatas,** penetrando por debajo del Probable techo de roca (P.T.R.), con una capacidad portante del terreno de 2,5 Kg/cm^2.

Observaciones: *Las zapatas deben ser fundadas a 60 cm por debajo de la máxima profundidad de socavación prevista.
*Se recomienda realizar prospecciones rotativas, para evaluar la calidad de la roca encontrada en el subsuelo durante la exploración.

Todas cargas por mínima que resulten deberán ser trasmitidas a los niveles de fundación por medio de vigas.

El análisis del estado final de cargas de estructura permitirá al ingeniero estructural evaluar qué tipo de fundación resulta más conveniente en términos económicos y de seguridad.

Las recomendaciones del presente informe se basan en datos obtenidos en puntos discretos dentro del perfil del terreno; se pueden presentar variaciones de características en el suelo.

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Avelino Ruiz Díaz V.
Ingeniero Civil
CIP/RPI 632.394

Avelino Ruiz Díaz Villasboa
Ingeniero Civil

Ing. César Núñez Vogel
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote Nº 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

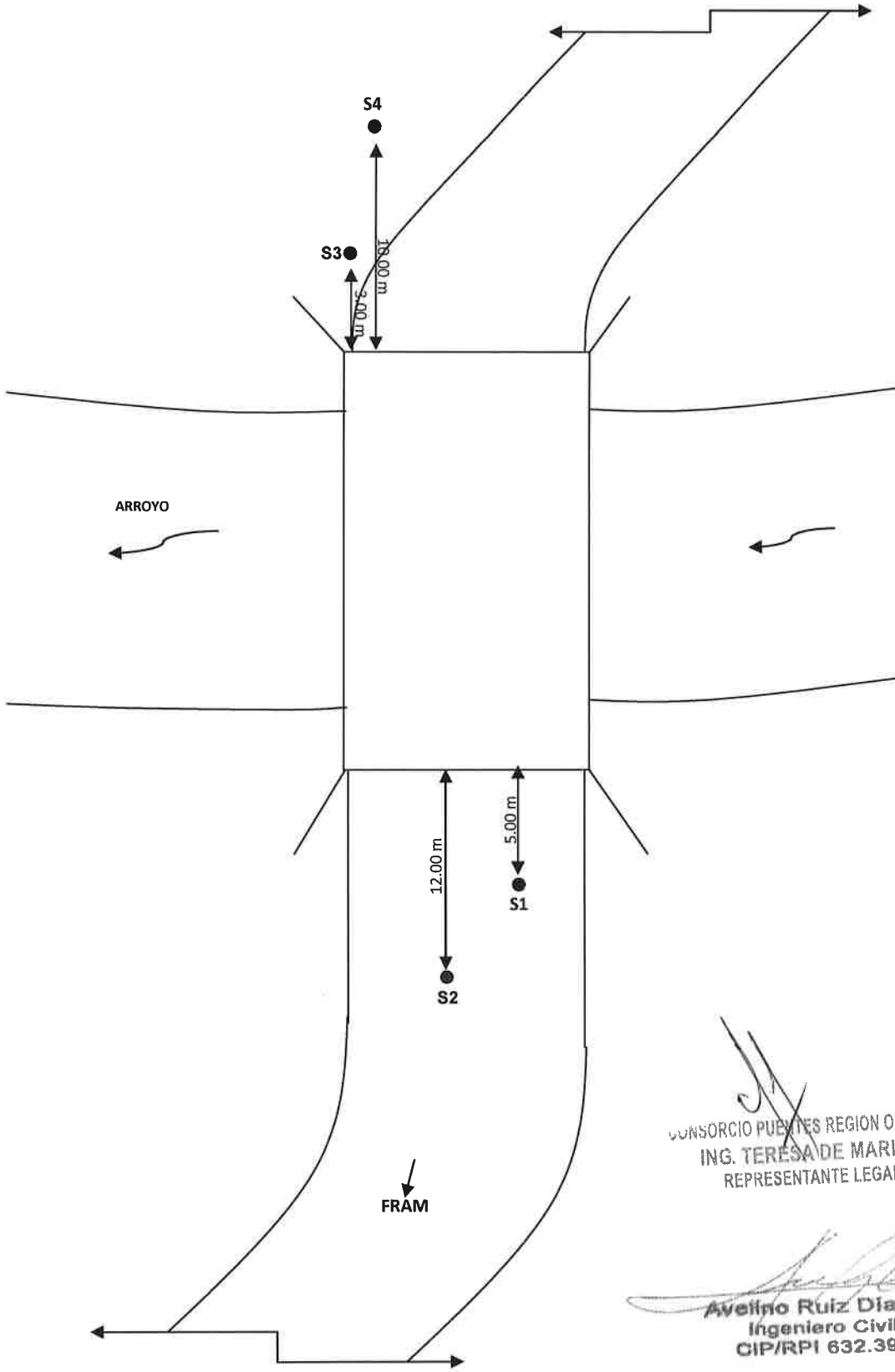
ANEXO 1

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

OBRA: PUENTE A° TACUARY JHÚ FECHA: 23/01/2020.



CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Avelino Ruiz Diaz V.
Ingeniero Civil
CIP/RPI 632.394

ESQUEMA DE UBICACIÓN DE SONDEOS.-

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

ANEXO 2

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

Avelino Ruiz Díaz Villasboa
INGENIERO CIVIL
ESTUDIO DE SUELOS - FUNDACIONES
FDO. DE LA MORA - PARAGUAY
TEL:515202
CEL. (0981)974.688

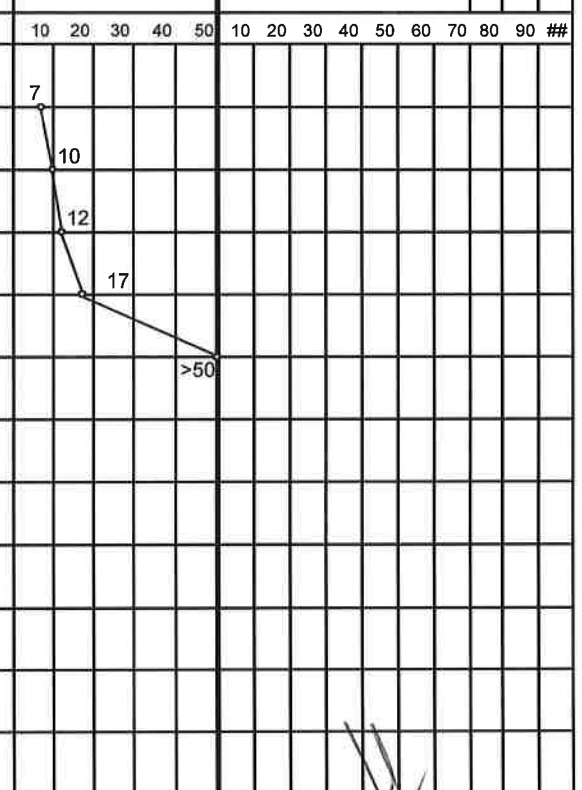
Sondeo Nº	1	Obra: **PUENTE Aº TACUARY JHU**	Arcilla / Limo / Roca
Diám de perforación	2,5"	Ubicación: Calle 9 San Carlos - Fram - Itapúa	
Mét. de perforación	Barrenado	Fecha de inicio: 23/01/2020.	Arena / Grava
Realizado por:	Ing. Ruiz Díaz	Fecha de terminación: 23/01/2020	
Cota: 0,00		Operador SPT: A.Caballero.	

Cota	Prof. m.	Niv. de agua	Perf Lit.	Nro. De mtra	Descripción Tacto Visual
	1,00-1,45			1	Arcilla limosa, gris; medianamente rigido.
	2,00-2,45			2	Idem Anterior; rigido
	3,00-3,45			3	Idem Anterior; rigido
	4,00-4,45				Arcillla limosa, gris c/ concreciones; muy rigido.
	5.00-5,02				Probable techo de roca.
					Fin del Sondeo.

Datos de ensayo de lab.

Ensayo de penetración (S.P.T.) — Nº de golpes (Indice N)

Humedad natural ▫ — Limite liquido ● — Limite plastico △ — Pasa tamiz Nº 200 en % ○



CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Avelino Ruiz Díaz V.
Ingeniero Civil
CIP/RPI 632-394

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote Nº 00 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEFM

Avelino Ruiz Díaz Villasboa
INGENIERO CIVIL
ESTUDIO DE SUELOS - FUNDACIONES
FDO. DE LA MORA - PARAGUAY
TEL:515202
CEL. (0981)974.688

Sondeo Nº	2	Obra: **PUENTE Aº TACUARY JHU**	Arcilla / Limo / Roca
Diám de perforación	2,5"	Ubicación: Calle 9 San Carlos -Fram - Itapúa.	
Mét. de perforación	Barrenado	Fecha de inicio: 23/01/2020.	Arena / Grava
Realizado por:	Ing. Ruiz Díaz	Fecha de terminación: 23/01/2020	
Cota:0,00		Operador SPT: A.Caballero.	

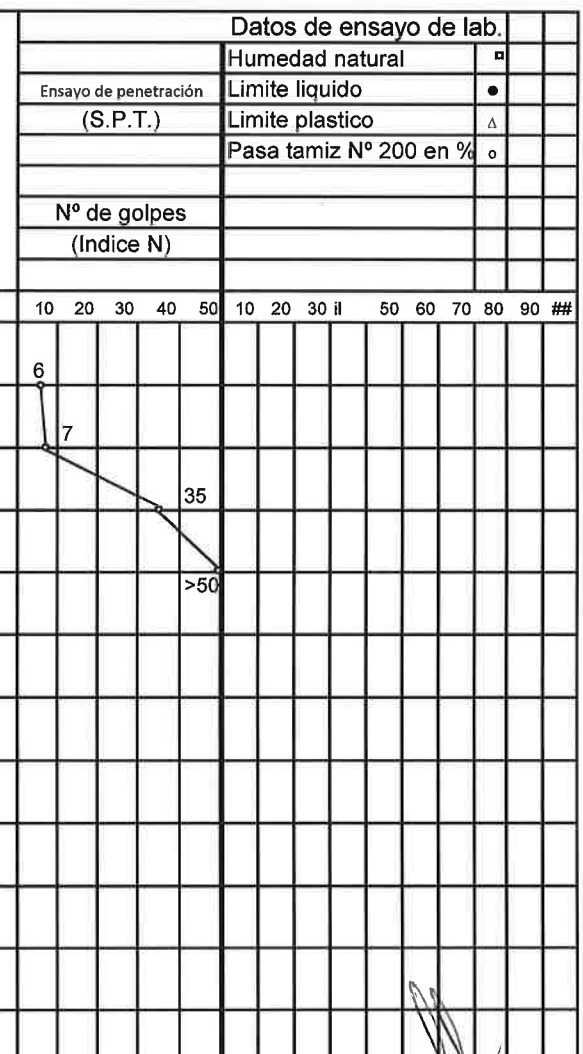
Cota	Prof. m.	Niv. de agua	Perf Lit.	Nro. De mtra	Descripción Tacto Visual
	1,00-1,45			1	Arcilla limosa, gris medianamente rígido.
	2,00-2,45			2	Idem Anterior; medianamente rígido.
	3,00-3,45			3	Arcillla limosa, gris c/ concreciones; duro.
	4,00-4,03				Probable techo de roca.
					Fin del Sondeo.

Datos de ensayo de lab.

Humedad natural	▫
Limite liquido	●
Limite plastico	△
Pasa tamiz Nº 200 en %	○

Ensayo de penetración (S.P.T.)

Nº de golpes (Indice N)



CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. César Núñez Yaget
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Avelino Ruiz Díaz V.
Ingeniero Civil
CIP/RPI 632.394

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote Nº 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM
190-Ciento noventa

Avelino Ruiz Díaz Villasboa
INGENIERO CIVIL
ESTUDIO DE SUELOS - FUNDACIONES
FDO. DE LA MORA - PARAGUAY
TEL:515202
CEL. (0981)974.688

Sondeo Nº	3	Obra: **PUENTE Aº TACUARY JHU**	Arcilla / Limo / Roca
Diám de perforación	2,5"	Ubicación: Calle 9 San Carlos - Fram - Itapúa.	
Mét. de perforación	Barrenado	Fecha de inicio: 23/01/2020.	Arena / Grava
Realizado por:	Ing. Ruiz Díaz	Fecha de terminación: 23/01/2020	
Cota:0,00		Operador SPT: A.Caballero.	

Cota	Prof. m.	Niv. de agua	Perf Lit.	Nro. De mtra	Descripción Tacto Visual	Ensayo de penetración (S.P.T.) Nº de golpes (Indice N)	Datos de ensayo de lab. Humedad natural ▫ / Limite liquido ● / Limite plastico △ / Pasa tamiz Nº 200 en % ○
						10 20 30 40 50	10 20 30 40 50 60 70 80 90 ##
	1,00-1,45			1	Arcilla arenosa, marrón rojizo c/ relleno; medianamente rígido.	8	
	2,00-2,45			2	Arcilla limosa gris c/m/ negro; medianamente rígido.	5	
	3,00-3,45			3	Idem Anterior; medianamente rígido.	6	
	4,00-4,45			4	Idem Anterior; muy rígido.	16	
	5,00-5,03			5	Probable techo de roca.		
					Fin del Sondeo.	>50	

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

CONSORCIO PUENTES REGIÓN ORIENTE
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Avelino Ruiz Díaz V.
Ingeniero Civil
CIP/RPI 832.394

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote Nº 09 - Consorcio Puentes

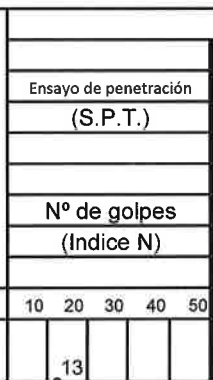
Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACYEM

Avelino Ruiz Díaz Villasboa
INGENIERO CIVIL
ESTUDIO DE SUELOS - FUNDACIONES
FDO. DE LA MORA - PARAGUAY
TEL:515202
CEL. (0981)974.688

Sondeo Nº	4	Obra: **PUENTE Aº TACUARY JHU**	Arcilla / Limo / Roca
Diám de perforación	2,5"	Ubicación: Calle 9 San Carlos - Fram - Itapúa.	
Mét. de perforación	Barrenado	Fecha de inicio: 23/01/2020.	Arena / Grava
Realizado por:	Ing. Ruiz Díaz	Fecha de terminación: 23/01/2020	
Cota:0,00		Operador SPT: A.Caballero.	

Cota	Prof. m.	Niv. de agua	Perf Lit.	Nro. De mtra	Descripción Tacto Visual
	1,00-1,45			1	Arcilla arenosa, marrón rojizo; rígido.
	2,00-2,45			2	Idem Anterior; rígido.
	3,00-3,09			3	Probable techo de roca.
					Fin del Sondeo.

Ensayo de penetración (S.P.T.) — Nº de golpes (Indice N)



Datos de ensayo de lab.: Humedad natural ▫ ; Limite liquido ● ; Limite plastico △ ; Pasa tamiz Nº 200 en % ○

10 20 30 40 50 60 70 80 90 ##

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Avelino Ruiz Díaz
Ingeniero Civil
CIP/RPI 632.394

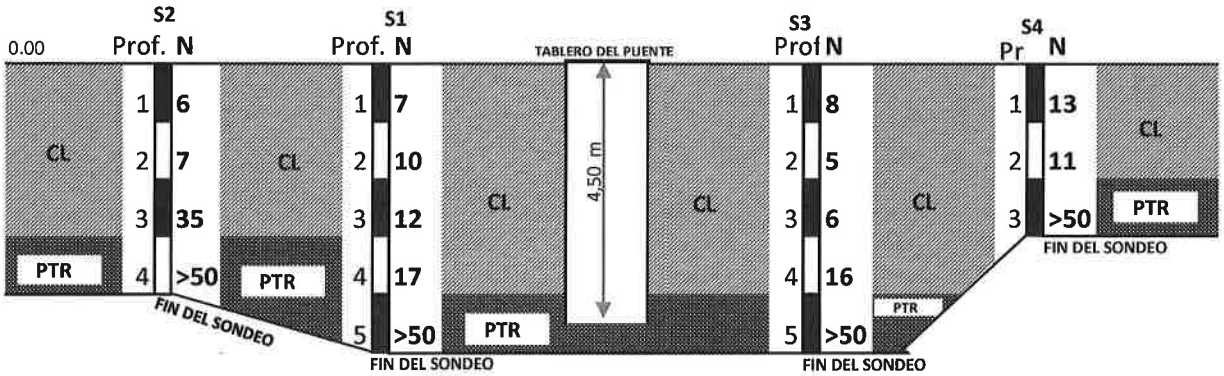
CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARINO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote Nº 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
CACEEM
192-Ciento noventa y dos

Avelino Ruiz Díaz Villasboa
INGENIERO CIVIL
ESTUDIO DE SUELOS - FUNDACIONES
TEL: 515.202
CEL: (0981)974.688

OBRA: PUENTE Aº TACUARY JHU.
UBICACIÓN: Calle 9 San Carlos - Fram - Departamento de Itapúa.



OBSERVACIONES: durante la ejecución de los sondeos no se detectó la presencia de agua

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. César Núñez Vega
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Avelino Ruiz Díaz V.
Ingeniero Civil
CIP/RPI 632.394

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

Avelino Ruiz Díaz Villasboa
INGENIERO CIVIL
ESTUDIOS DE SUELO - FUNDACIONES
TEL: 515.202
CEL: (0981)974.688

OBRA: PUENTE Aº TACUARY JHÚ
UBICACIÓN: Calle 9 - San Carlos. Fram - Departamento de Itapúa.

SUELOS COHESIVOS CL - CH	
NÚMERO DE GOLPES	CONSISTENCIA
<2	MUY BLANDO
2 ... 4	BLANDO
4 ... 8	MEDIANAMENTE RÍGIDO
8 ... 15	RÍGIDO
15 ... 30	MUY RÍGIDO
>30	DURO

SUELOS GRANULARES SP - SC -SM	
NÚMERO DE GOLPES	DENSIDAD
0 ... 4	MUY SUELTO
4 ... 10	SUELTO
10 ... 30	MEDIANAMENTE DENSO
30 ... 50	DENSO
>50	MUY DENSO

ESPECIFICACIONES DE TIPO DE SUELOS

Ing. César Núñez Vage
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Avelino Ruiz Díaz V.
Ingeniero Civil
CIP/RPI 632.394

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTA
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote Nº 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

INFORME GEOTÉCNICO

CONDICIONES DEL SUBSUELO

OBRA: LLAMADO MOPC UEP 09/2018
CONSTRUCCIÓN DE PUENTES DE HORMIGÓN EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE CAMINOS VECINALES – REGIÓN ORIENTAL. SEGUNDA TANDA.
LOTE 09: ITAPÚA
PUENTE DE 12 m DE LONGITUD SOBRE EL A° PAI KURUSU. TRAMO SAN ANTONIO DE P. – SAN JOSÉ. DISTRITO DE YATYTAY

SOLICITADO POR SACEEM PARAGUAY

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

ENERO 2020/013.

Avelino Ruiz Diez V.
Ingeniero Civil
CIP/RPI 692-394

Ing. César Núñez Vogel
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....3
2. PROGRAMA DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO.....3
3. CONDICIONES DEL SUBSUELO.....3
4. AGUA SUBTERRANEA.....3
5. NIVELACIÓN.....3
6. ANÁLISIS DE CARGA DE FUNDACIÓN.....3
7. CONCLUSIONES.....4

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Avelino Ruiz Diaz V.
Ingeniero Civil
CIP/RPI 632.394

Ing. César Núñez Vogel
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Solavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

1. INTRODUCCIÓN.

El presente estudio resume los resultados de la investigación geotécnica realizada para evaluar las condiciones del subsuelo de un terreno ubicado sobre caminos vecinales en el tramo de San Antonio de Padua y San José, en el distrito de Yatytay, departamento de Itapúa. En dicho lugar se tiene previsto la **Construcción de un Puente de H°A° de 12 metros de longitud, sobre el Arroyo Pa'í Kurusu,** para el Llamado MOPC UEP 09/2018, "Construcción de Puentes de Hormigón en el marco del Programa de mejoramiento de caminos vecinales – Región Oriental. Segunda Tanda" Lote 09: Itapúa.

El estudio geotécnico consistió en la realización de cuatro sondeos con ensayo SPT. La ubicación de los mismos se observa en el ANEXO 1.

2. PROGRAMA DE EXPLORACIÓN DE SUELO.

El programa de exploración del subsuelo fue llevado a cabo el día 24 de enero de 2020, para obtener información sobre el suelo. El programa consistió en la realización de un total de aproximadamente 12,00 metros de perforación en cuatro sondeos, habiéndose realizado en cada uno de ellos los ensayos de perforación Standard (SPT) a cada metro de sondeo, utilizando para ello un sacamuestras bipartido del tipo Raymond- Terzaghi, ASTM D- 1586 de 2" y 1 3/8" de diámetro externo e interno respectivamente e hincado por medio de un mazo de 64,5 kilogramos de peso y una altura de caída de 76 centímetros. La perforación en el suelo fue hecha con barreno manual.

Se obtuvieron muestras del suelo a cada metro de profundidad las cuales fueron clasificadas tacto- visualmente en el campo. Con los resultados del SPT se confeccionaron planillas individuales de cada sondeo, que pueden ser observadas en el ANEXO 2, donde se indican los valores de los índices de Penetración Standard (SPT) del ensayo realizado.

3. CONDICIONES DEL SUBSUELO.

Según clasificación tacto visual, el tipo de suelo encontrado en las prospecciones **S1, S2, S3,** está formado por **Probable techo de Roca (PTR),** en el último metro de profundidad, por encima de este suelo, en los dos primeros metros de prospección encontramos **arcilla arenosa (CL),** de consistencia dura a medianamente rígida en los sondeos **S1, S2, S3.** En el sondeo **S4**, a 2,70 metros encontramos **probable techo de roca (P.T.R.),** y en los dos primeros metros de exploración, **arcilla arenosa (CL)**, de consistencia dura a rígida.

4. AGUA SUBTERRÁNEA.

Durante la ejecución de las prospecciones **no** se detectó la presencia de agua.

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

5. NIVELACIÓN.

Se tomó como referencia de nivel la boca de las prospecciones respectivas.

6. ANÁLISIS DE CARGA DE FUNDACIÓN.

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Avelino Ruiz Diez V.
Ingeniero Civil
CIP/RPI 632.394

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

Basado en las condiciones del subsuelo de la presente exploración, al tipo de obra, **puente de HºAº,** y considerando que encontramos el probable techo de roca (P.T.R.), a partir de los tres metros de profundidad de la boca de las prospecciones respectivas; se tiene como alternativa de cimentación la fundación directa de la obra por medio de **zapatas**.

7. CONCLUSIONES.

Teniendo en cuenta el tipo de obra y los resultados del SPT, se presenta la siguiente alternativa de cimentación, **sujeta a verificación** cuando se disponga del mapa de carga definitivo:

- **Fundación directa, por medio de zapatas,** penetrando por debajo del Probable techo de roca (P.T.R.), con una capacidad portante del terreno de 2,5 Kg/cm^2.

Observaciones: *Las zapatas deben ser fundadas a 60 cm por debajo de la máxima profundidad de socavación prevista.
*Se recomienda realizar prospecciones rotativas, para evaluar la calidad de la roca encontrada en el subsuelo durante la exploración.

Todas cargas por mínima que resulten deberán ser trasmitidas a los niveles de fundación por medio de vigas.

El análisis del estado final de cargas de estructura permitirá al ingeniero estructural evaluar qué tipo de fundación resulta más conveniente en términos económicos y de seguridad.

Las recomendaciones del presente informe se basan en datos obtenidos en puntos discretos dentro del perfil del terreno; se pueden presentar variaciones de características en el suelo.

Avelino Ruiz Díaz V.
Ingeniero Civil
CIP/RPI 632.394
Avelino Ruiz Díaz Villasboa
Ingeniero Civil

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

ANEXO 1

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

ANEXO 2

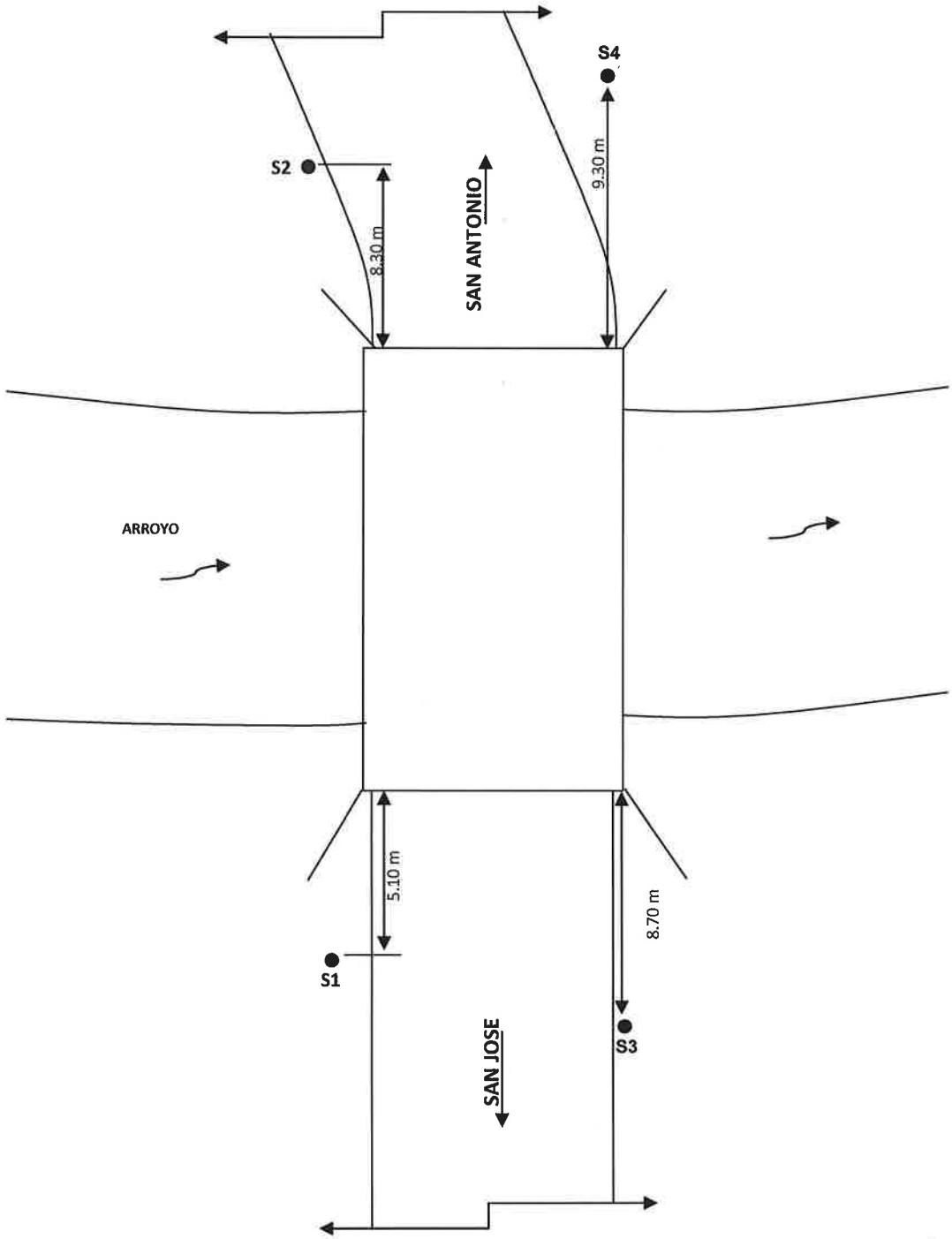
CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

OBRA: PUENTE A° PAI KURUSU FECHA: 24/01/2020.



CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
INGMERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL
Avelino Ruiz Díaz
Ingeniero Civil
CIP/RPI 632.384

ESQUEMA DE UBICACIÓN DE SONDEOS. -

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

Avelino Ruiz Díaz Villasboa
INGENIERO CIVIL
ESTUDIO DE SUELOS - FUNDACIONES
FDO. DE LA MORA - PARAGUAY
TEL:515202
CEL. (0981)974.688

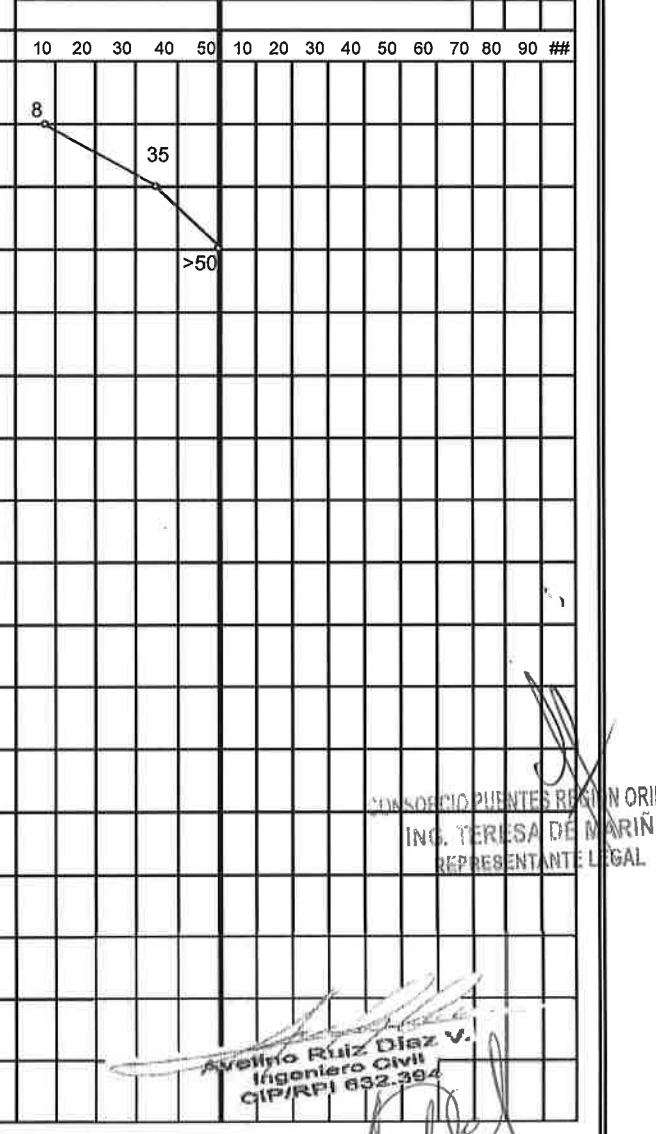
Sondeo Nº	1	Obra: **PUENTE Aº PAI KURUSU**	Arcilla / Limo / Roca
Diám de perforación	2,5"	Ubicación: Yatytay - Itapúa.	
Mét. de perforación	Barrenado	Fecha de inicio: 24/01/2020.	Arena / Grava
Realizado por:	Ing. Ruiz Díaz	Fecha de terminación: 24/01/2020	
Cota: 0,00		Operador SPT: A.Caballero.	

Cota	Prof. m.	Niv. de agua	Perf Lit.	Nro. De mtra	Descripción Tacto Visual
	1,00-1,45			1	Arcilla arenosa, marrón rojizo; medianamente rígido.
	2,00-2,45			2	Idem Anterior; duro.
	3,00-3,03			3	Probable techo de roca.
					Fin del Sondeo.

Datos de ensayo de lab.

Ensayo de penetración (S.P.T.) — Nº de golpes (Indice N)

Humedad natural ▫ · Limite liquido ● · Limite plastico △ · Pasa tamiz Nº 200 en % ○



CONSORCIO PUENTES REGIÓN ORIENTE
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Avelino Ruiz Díaz V.
Ingeniero Civil
CIP/RPI 632.394

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote Nº 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sciavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

Avelino Ruiz Díaz Villasboa
INGENIERO CIVIL
ESTUDIO DE SUELOS - FUNDACIONES
FDO. DE LA MORA - PARAGUAY
TEL:515202
CEL. (0981)974.688

Sondeo Nº	2	Obra: **PUENTE Aº PAI KURUSU**	Arcilla / Limo / Roca
Diám de perforación	2,5"	Ubicación: Yatytay - Itapúa.	
Mét. de perforación	Barrenado	Fecha de inicio: 24/01/2020.	Arena / Grava
Realizado por:	Ing. Ruiz Díaz	Fecha de terminación: 24/01/2020	
Cota:0,00		Operador SPT: A.Caballero.	

Cota	Prof. m.	Niv. de agua	Perf Lit.	Nro. De mtra	Descripción Tacto Visual	Ensayo de penetración (S.P.T.) Nº de golpes (Indice N)	Datos de ensayo de lab.: Humedad natural □; Limite liquido ●; Limite plastico △; Pasa tamiz Nº 200 en % ○
						10 20 30 40 50	10 20 30 il 50 60 70 80 90 ##
	1,00-1,45			1	Arcilla arenosa, marrón rojizo; medianamente rígido.	6	
	2,00-2,45			2	Idem Anterior; duro.	32	
	3,00-3,01			3	Probable techo de roca.	>50	
					Fin del Sondeo.		

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Avelino Ruiz Díaz V.
Ingeniero Civil
CIP/RPI 632.394

CONSORCIO PUENTES RIO ORIE
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote Nº 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
203-Doscientos Tres
SACEEM

Avelino Ruiz Diaz Villasboa
INGENIERO CIVIL
ESTUDIO DE SUELOS - FUNDACIONES
FDO. DE LA MORA - PARAGUAY
TEL:515202
CEL. (0981)974.688

Sondeo Nº	3	Obra: **PUENTE Aº PAI KURUSU**	Arcilla / Limo / Roca
Diám de perforación	2,5"	Ubicación: Yatytay - Itapúa.	
Mét. de perforación	Barrenado	Fecha de inicio: 24/01/2020.	Arena / Grava
Realizado por:	Ing. Ruiz Díaz	Fecha de terminación: 24/01/2020	
Cota:0,00		Operador SPT: A.Caballero.	

Cota	Prof. m.	Niv. de agua	Perf Lit.	Nro. De mtra	Descripción Tacto Visual	Ensayo de penetración (S.P.T.) / Nº de golpes (Indice N)	Datos de ensayo de lab.: Humedad natural ▫ / Limite liquido ● / Limite plastico △ / Pasa tamiz Nº 200 en % ○
						10 20 30 40 50	10 20 30 40 50 60 70 80 90 ##
	1,00-1,45			1	Arcilla arenosa, marrón; medianamente rígido.	7	
	2,00-2,45			2	Arcilla limosa gris c/m/ negro duro.	40	
	3,00-3,06			3	Probable techo de roca.	>50	
					Fin del Sondeo.		

Ing. César Núñez Yoge
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

CONSORCIO PUENTES REGIONAL ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Avelino Ruiz Diaz V.
Ingeniero Civil
CIP/RPI 632.394

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote Nº 09 - Consorcio Puentes

Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

Avelino Ruiz Díaz Villasboa
INGENIERO CIVIL
ESTUDIO DE SUELOS - FUNDACIONES
FDO. DE LA MORA - PARAGUAY
TEL:515202
CEL. (0981)974.688

Sondeo Nº	4	Obra: **PUENTE Aº PAI KURUSU**	Arcilla / Limo / Roca
Diám de perforación	2,5"	Ubicación: Yatytay - Itapúa.	
Mét. de perforación	Barrenado	Fecha de inicio: 24/01/2020.	Arena / Grava
Realizado por:	Ing. Ruiz Díaz	Fecha de terminación: 24/01/2020	
Cota:0,00		Operador SPT: A.Caballero.	

Cota	Prof. m.	Niv. de agua	Perf Lit.	Nro. De mtra	Descripción Tacto Visual	Ensayo de penetración (S.P.T.) Nº de golpes (Indice N)	Datos de ensayo de lab.: Humedad natural ▫ / Limite liquido ● / Limite plastico △ / Pasa tamiz Nº 200 en % ○
						10 20 30 40 50	10 20 30 40 50 60 70 80 90 ##
	1,00-1,45			1	Arcilla arenosa, marrón; rígido.	9	
	2,00-2,45			2	Idem Anterior; duro.	43	
	2,70-2,73			3	Probable techo de roca.		
					Fin del Sondeo.	>50	

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Avelino Ruiz Díaz V.
Ingeniero Civil
CIP/RPI 932.394

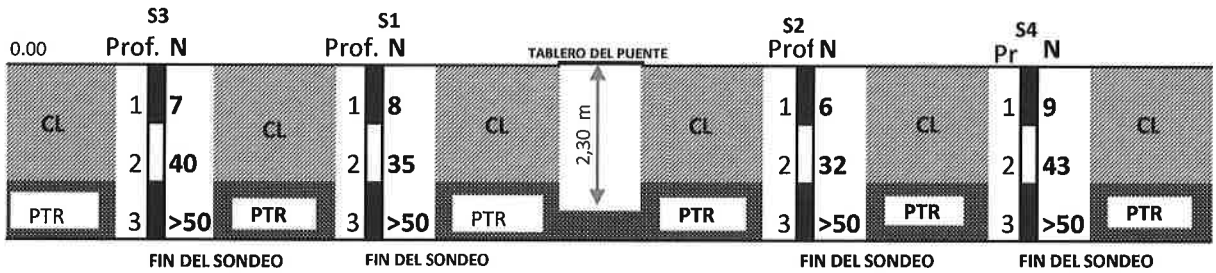
Ing. César Núñez Yage
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote Nº 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

Avelino Ruiz Díaz Villasboa
INGENIERO CIVIL
ESTUDIO DE SUELOS - FUNDACIONES
TEL: 515.202
CEL: (0981)974.688

OBRA: PUENTE Aº PA'Í KURUSU.
UBICACIÓN: San Antonio y San José. Distrito de Yatytay - Itapúa.



OBSERVACIONES: durante la ejecución de los sondeos no se detectó la presencia de agua

Avelino Ruiz Diaz V.
Ingeniero Civil
OIP/RPI 632 394

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote Nº 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

Avelino Ruiz Díaz Villasboa
INGENIERO CIVIL
ESTUDIOS DE SUELO - FUNDACIONES

TEL: 515.202
CEL: (0981)974.688

OBRA: PUENTE Aº PA'I KURUSU
UBICACIÓN: San Antonio - San José. Distrito de Yatytay - Itapúa.

SUELOS COHESIVOS CL - CH	
NÚMERO DE GOLPES	CONSISTENCIA
<2	MUY BLANDO
2 ... 4	BLANDO
4 ... 8	MEDIANAMENTE RÍGIDO
8 ... 15	RÍGIDO
15 ... 30	MUY RÍGIDO
>30	DURO

SUELOS GRANULARES SP - SC -SM	
NÚMERO DE GOLPES	DENSIDAD
0 ... 4	MUY SUELTO
4 ... 10	SUELTO
10 ... 30	MEDIANAMENTE DENSO
30 ... 50	DENSO
>50	MUY DENSO

ESPECIFICACIONES DE TIPO DE SUELOS

Avelino Ruiz Díaz V.
Ingeniero Civil
CIP/RPI 632.394

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. César Núñez Yage
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote Nº 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

REPUBLICA DEL PARAGUAY
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

LLAMADO MOPC Nº 09/2018: LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL PARA LA CONSTRUCCION DE PUENTES DE HORMIGÓN EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE CAMINOS VECINALES–REGIÓN ORIENTAL. SEGUNDA TANDA. ID: 343.543

CONTRATO MINISTRO S.G. Nº 177/2019

LOTE 09: PUENTES DE Hº Aº EN EL DPTO DE ITAPUA

CONVENIO MODIFICATORIO CM1

ANEXO VIII

ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

saceem

IVICSA

TRM S.R.L. CONSULTORA DE INGENIERÍA

GIMPROSA INGENIERIA S.A.

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL

CONTRATISTA: **SACEEM**

FISCALIZACIÓN: **CONSORCIO PRO**

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

ASUNCIÓN, JUNIO DE 2020

ELABORACIÓN:

REVISIÓN:

Ing. César Núñez Yog
Supervisor de Obras
M.O.P.C

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

PUENTE N° 39 NUEVO SOBRE A° TACUARY MOROTI

Objeto del estudio
Dimensionamiento de la capacidad de descarga del puente

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

MARZO 2020

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

1. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

1.1. Generalidades

Los estudios hidrológicos para la verificación y el dimensionamiento de las secciones hidráulicas del puente N° 39, fueron efectuados siguiendo los requerimientos establecidos en los Términos de Referencia, Manual de Carreteras del Paraguay y en estudios similares realizados para el MOPC – DV – DCV.

A tal efecto se ha recurrido a informaciones suministradas por:

Cartas topográficas del DSGM (Dirección del Servicio Geográfico Militar).

Cartografía Digital del Ministerio de Hacienda (M.H.)

Ortofotocartas a Esc. 1:25.000

Estudios hidrológicos de otras obras similares en la región.

Relevamientos topográficos actualizados del cauce del Arroyo.

Informe del Consultor ICTR sobre el dimensionamiento del Puente N° 39

A esto se suman las observaciones realizadas "in situ", y las proporcionadas por personas de la zona, tendientes a establecer de la mejor manera, los parámetros para la determinación de los caudales de llegada a las obras.

1.2. Características del escurrimiento superficial

1.2.1 Topografía e Hidrografía

Hidrográficamente, el área de la cuenca de aporte del Puente se ubica en zonas onduladas, con pendientes máximas promedios del terreno del orden del 4.0%-5%, y con una precipitación media anual de 1.700 mm. La cubierta vegetal del área, está formada normalmente por grupos de bosques bajos en galerías, generalmente a lo largo de los cursos de agua, y áreas de cultivos agrícolas.

La hidrografía de la cuenca de aporte al puente N° 39 está conformada por el curso de agua principal A° Tacuary, afluente del Rio Paraná.

1.2.2. Uso de suelo

Con la información de las imágenes satelitales proporcionadas por Google, se han identificado la utilización actual de los suelos en el área de la cuenca de los cauces que aportan al Puente en estudio. Se observan áreas de pastos naturales, una extensiva agricultura de parcelas agrícolas mecanizadas, y pequeñas a medianas parcelas agrícolas. La cubierta vegetal de la zona está formada normalmente por pequeños grupos de bosques, generalmente a lo largo de los cursos de agua.

CONSORCIO PUENTES REGION ORIE
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

1.2.3. Tipo de suelo

El suelo en la mayor parte del área de la cuenca de los cursos de agua, es en general arcilloso y areno-arcilloso en las zonas altas y francamente arcillosas en las zonas bajas. Es

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

decir, los suelos permiten una mediana a poca permeabilidad, por lo que la infiltración del agua tiene un valor no despreciable.

1.3. Determinación del Numero CN para las cuencas

El cálculo de la infiltración y la retención del agua de precipitación a través de los suelos, debido a las características de los mismos, es importante para determinar la precipitación efectiva que produce la escorrentía superficial. El método generalmente utilizado en la hidrología aplicada es el denominado, Método de las Abstracciones o Numero de la Curva del SCS o Numero CN. Se describen a continuación los tipos de suelos definidos desde el punto de vista hidrológico, y en la Tabla 1 se indican los valores del número CN. En función del tipo de suelo, se definen en general cuatro grupos:

Grupo A: Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento y limos agregados.

Grupo B: Suelos poco profundos depositados por el viento y marga arenosa.

Grupo C: Margas arcillosas, margas arenosas poco profundas, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con altos contenidos de arcilla.

Grupo D: Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos.

Tabla 1: Valores de CN en función del Tipo y Uso de Suelo

Uso del Suelo	Grupo Hidrológico del Suelo (en función del Tipo)			
	A	B	C	D
Agrícola	72	81	88	91
Pastura	49	69	79	84
Vegas de ríos o arroyos	30	58	71	78
Bosque	36	60	73	79
Urbano	77	85	90	92

Tabla elaborada a partir de la información contenida en el libro "Hidrología Aplicada" de Ven Te Chow.

En el *Anexo 5*, se indican los valores de CN adoptados para las cuencas alta y baja del arroyo Tacuary Moroti. Se ha adoptado un valor de CN igual a 72.00 para la subcuenca alta del arroyo y CN = 73 para la subcuenca baja.

1.4. Recopilación de Datos de Precipitaciones

De acuerdo al mapa de distribución de lluvias en el Paraguay publicado por la Facultad Politécnica de la UNA, consideramos conveniente utilizar los datos de la estación meteorológica de Encarnación, que dispone de valores pluviométricos y pluviográficos confiables por su largo periodo de observaciones. Esta estación ha merecido especial atención durante el estudio conjunto efectuado por la Universidad Nacional de Asunción, la Facultad de Ingeniería y la DINAC, quienes elaboraron curvas IDF para

CONSORCIO PUENTES CORREDOR ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEIM

siete ciudades del Paraguay, entre ellas la correspondiente a la estación pluviométrica de Encarnación. Teniendo en cuenta estas consideraciones, se han utilizado los valores de la curva IDF de la estación de Encarnación, para calcular los caudales de llegada a las obras de drenajes transversales del tramo en estudio. La fórmula a ser utilizada es la desarrollada por una TESIS de la FIUNA, en la cual se han incorporado datos estadísticos hasta el año 2010.

1.5. Área de la Cuenca de Aporte

El área de la cuenca contribuyente del A° Tacuary Moroty fue determinado basándose en cartas topográficas a escala 1:250.000, la cartografía digital del Ministerio de Hacienda (M.H.), y las ortofotocartas también del M.H, indicándose asimismo las subcuencas. Ver ***Anexo 1.***

Se han establecido los diversos parámetros necesarios para el cálculo de los caudales de llegada, tales como: áreas de las cuencas hídricas, pendientes de las cuencas, longitudes de los cauces, tipo de suelo, tipo de vegetación, tipo de escurrimiento, etc.

1.6. Ecuación de Correlación Altura – Duración - Frecuencia

Los valores de las intensidades de precipitación, obtenidos de la ecuación IDF para la Estación de Encarnación, sirvieron para la elaboración de las curvas de correlación "altura-duración-frecuencia" (ADF), para lo cual fueron desarrolladas las ecuaciones de regresión, en donde la altura de precipitación es función del tiempo de duración de la lluvia.

En el ***Anexo 2*** se indica la ecuación de la Intensidad-Duración-Frecuencia y en el ***Anexo 3***, las ecuaciones para la Altura-Duración-Frecuencia de la Estación Meteorológica de Encarnación, que definimos como la Estación de Proyecto para determinar los caudales de los esteros y arroyos, en los lugares de cruce de la traza del camino sobre los mismos.

1.7. Período de recurrencia

Los períodos de recurrencia a ser tenidos en cuenta para el cálculo de los caudales de llegada al Puente N° 39, son los que se adoptan según el Manual de Carreteras del Paraguay, siendo ellos:

Puentes de H° A°, categoría β Caminos y Carreteras primarias
Periodo de Retorno:

- Diseño 100 años; revancha mínima asociada a aguas máximas 1.0 m
- Verificación 150 años; revancha mínima asociada a aguas máximas 0.30 m

1.8. Metodología Para el Cálculo de los Caudales de Llegada

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

En el presente estudio se ha utilizado el Sistema de Modelación Hidrológica (HMS en inglés) denominado HEC-HMS Versión 4.2. del US Army Corps of Engineers, que es una actualización y ampliación de los modelos HEC (desarrollados también por el US Army Corps

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puen

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

of Engineers – Hidrologic Engineering Center), en el cual se modelan los componentes de las cuencas (pérdidas iniciales, transformación de precipitación en escorrentía, y tránsito de hidrogramas), se analizan los datos meteorológicos y se simula la transformación de precipitación en escorrentía para toda la cuenca en estudio. Este Modelo es utilizado ampliamente para Estudios Hidrológicos de Drenaje en zonas urbanas y rurales.

1.9. Tiempo de Concentración

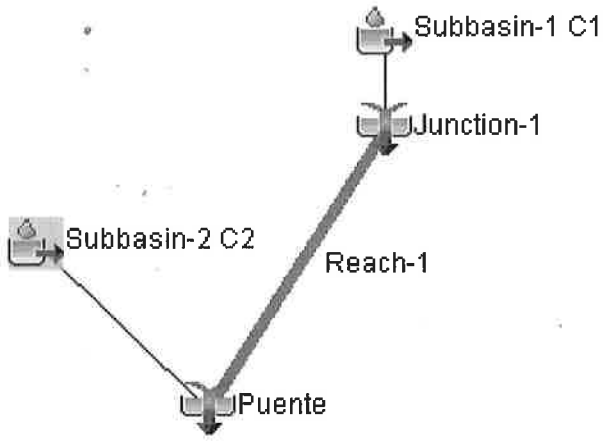
Para el cálculo del tiempo de concentración se utiliza la fórmula del DNOS (Brasil):

$$Tc = 10/k * A^{0.3} * L^{0.2} / I^{0,4}$$

Donde:
Tc = tiempo de concentración, en minutos
A = área de la cuenca, en has.
L = Longitud del talweg, en m.
I = Pendiente en el talweg, en %
K = coef. que depende de las características de la cuenca, varia de 2 a 5,5

1.10. Modelación de la cuenca del Arroyo Tacuary Moroti con HEC-HMS

Se indica la configuración adoptada para las subcuencas, en la cual se ha subdividido la cuenca total del Arroyo.



CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. Cesar Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sciavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

La posterior transformación de la lluvia en escorrentía se ha realizado empleado el método del Hidrograma Unitario Sintético Curvilíneo del SCS, implementado por el HEC-HMS. Este método depende de un único parámetro, el tiempo de desfase (Tlag), definido como el desfase en el tiempo entre el hietograma de lluvia producido por la tormenta y el hidrograma de respuesta de éste en cada subcuenca, calculado conforme a la siguiente expresión:

$$Tlag = 0.66*Tc$$

Dónde:

Tlag= tiempo de desfase de la cuenca hidrográfica (minutos).

Tc= tiempo de concentración calculado mediante la fórmula DNOS (minutos).

La división de la cuenca estudiada en subcuencas más pequeñas interconectadas entre sí, conlleva la realización del tránsito de hidrogramas, para la obtención del caudal máximo probable en el punto de cierre de la cuenca, para lo cual se ha aplicado el Método de Tránsito de Avenida. Este método se aplica para transitar el hidrograma obtenido en el punto de control de cada subcuenca hacia el próximo punto de control sobre el cauce principal de la cuenca hidrográfica. El tránsito permite amortiguar los caudales a través del tiempo, con el propósito de simular la condición del flujo en el cauce.

Una vez obtenidos los hidrogramas de las diferentes subcuencas y determinados los datos geométricos del cauce principal, se ha procedido a calcular la propagación de dichos hidrogramas, empleando a tal efecto el método de Muskingum.

El coeficiente de atenuación por almacenamiento, K, es una medida de retraso provocado por el efecto del almacenamiento natural.

Después de introducir en el HEC-HMS los parámetros necesarios para la aplicación del Método de Muskingum, se ha llevado a cabo la simulación hidrológica para la determinación del caudal de diseño en el punto de ubicación del puente.

1.11. Resultados Obtenidos

En el ***Anexo 4***, se indican los parámetros de las cuencas y subcuencas para su inclusión en el modelo HEC-HMS.

Se indican a continuación, los caudales calculados en el Modelo Matemático de transformación lluvia – caudal mencionado anteriormente, para el A° Tacuary Moroti en el emplazamiento del puente N° 39. Para la cuenca de este arroyo, con un área de **95.68 km2**, se obtiene un caudal pico de **358.60 m3/s** para un Tr = 100 años, y de **414.50 m3/s** para un Tr = 150 años.

En el ***Anexo 6*** se adjuntan las salidas del modelo (Hidrogramas de proyecto) con los caudales de diseño.

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTA
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. Adrian Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

1.12. Metodología Para el Dimensionamiento Hidráulico

Las secciones hidráulicas correspondientes al puente fueron determinadas utilizando la ecuación de Manning mediante el modelo matemático denominado FlowMaster..

Se ha utilizado la sección transversal del cauce del arroyo bajo el puente proyectado, de acuerdo al plano remitido por la firma SACCEM S.A.

1.13. Determinación de la capacidad hidráulica de la sección del puente N° 39.

Con los caudales determinados en el punto 1.11 conjuntamente con las características del cauce del arroyo (pendiente, rugosidad, sección transversal, etc), y utilizando el modelo FlowMaster, se determinan para el puente, el flujo a través del mismo, así como los niveles de agua bajo el puente.

En ***Anexo 7*** se adjunta el resultado de la modelación con FlowMaster del puente proyectado para un Tr = 100 y 150 años, cuyas conclusiones se exponen a continuación:

Se propone la siguiente configuración:

PUENTE N° 39: L = 30.0 m con 2 tramos de 15.0 m cada uno

Nivel de aguas máximas 100 años = 116.52 m bajo puente

Nivel de aguas máximas 150 años = 116.99 m bajo puente

Fondo de viga = 117.50 m ; Cota Tablero = 119.00 m

Revancha para 100 años = 0.98 m

Revancha para 150 años = 0.51 m

En ***Anexo 8*** se indica la implantación del puente N° 39 en la sección trasversal del arroyo.

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

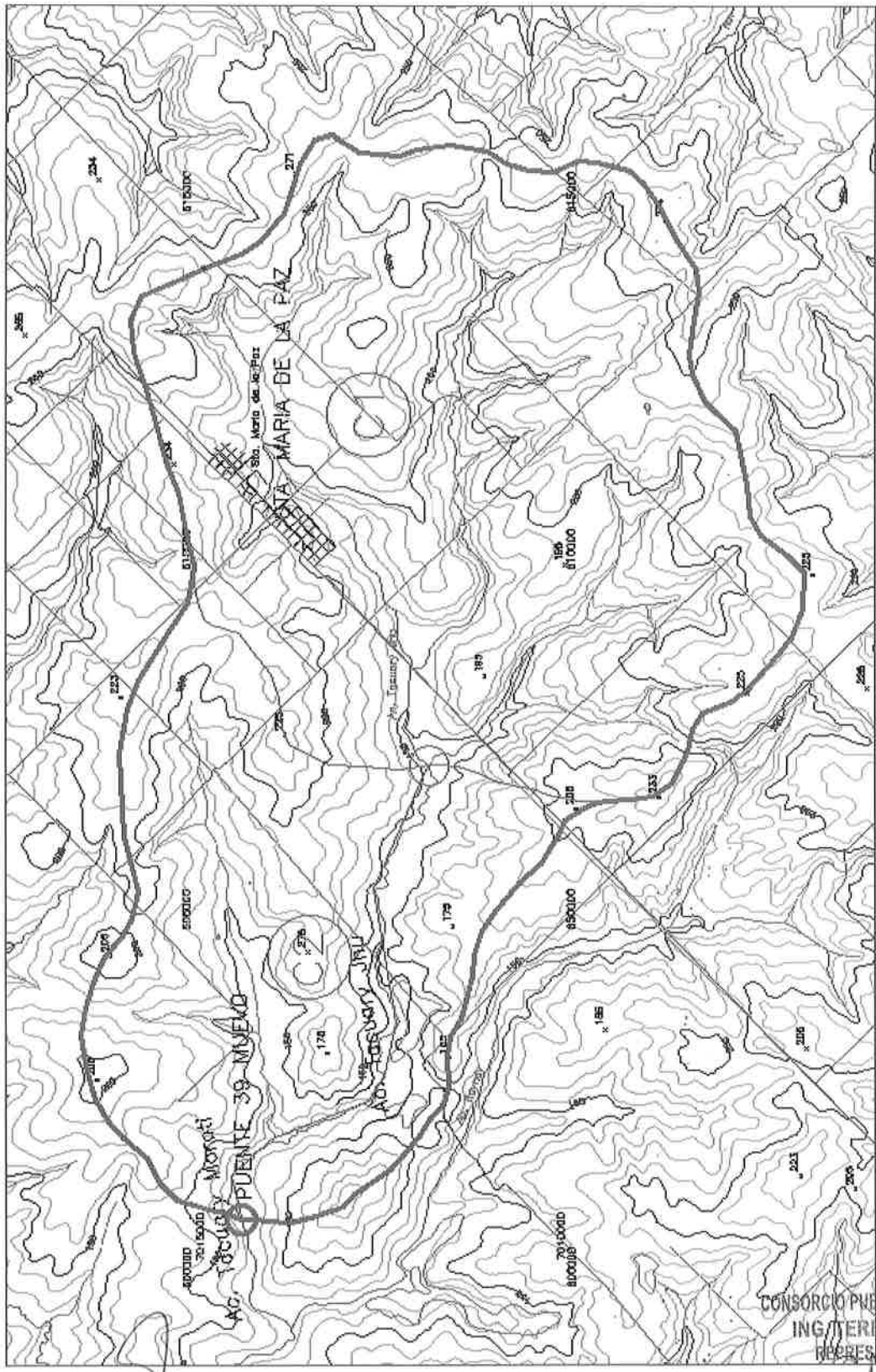
ANEXOS

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

ANEXO 1 – CUENCA DRENAJE PUENTE N° 39



CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

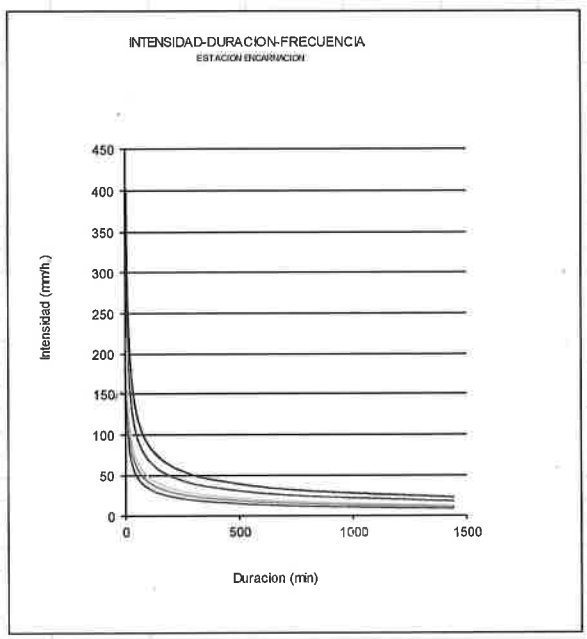
Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

ANEXO 2 Y 3 – LLUVIA ENCARNACION

NUEVA VERSION TESIS Facultad de Ingenieria 2010

Anexo 2

ESTACION ENCARNACION							
Intensidad - Duracion - Frecuencia (IDF)							
Estudio FIUNA TESIS							
i = K * (Tr)^m/(d + l)^n		i = intensidad (mm/hora)					
		d = duracion lluvia (minutos)					
		Tr = tiempo de retorno (años)					
	K =	302.97					
	m =	0.21961					
	l =	0					
	ṅ =	0.50867					
	Tr (años)						
d (min.)	2	5	10	25	50	100	150
5	155.58	190.26	221.55	270.93	315.48	367.35	401.56
10	109.36	133.73	155.72	190.43	221.74	258.20	282.24
15	88.97	108.81	126.70	154.94	180.41	210.08	229.64
20	76.86	94.00	109.45	133.85	155.85	181.48	198.38
25	68.61	83.91	97.71	119.48	139.13	162.01	177.09
30	62.54	76.48	89.05	108.90	126.81	147.66	161.41
35	57.82	70.71	82.34	100.69	117.24	136.52	149.23
40	54.02	66.07	76.93	94.08	109.54	127.56	139.43
45	50.88	62.22	72.46	88.61	103.17	120.14	131.33
50	48.23	58.98	68.67	83.98	97.79	113.87	124.47
55	45.95	56.19	65.42	80.01	93.16	108.48	118.58
60	43.96	53.75	62.59	76.54	89.13	103.78	113.45
70	40.64	49.70	57.87	70.77	82.41	95.96	104.89
80	37.97	46.44	54.07	66.12	77.00	89.66	98.00
90	35.76	43.74	50.93	62.28	72.52	84.44	92.31
100	33.90	41.45	48.27	59.03	68.73	80.03	87.49
110	32.29	39.49	45.98	56.23	65.48	76.25	83.35
120	30.90	37.78	43.99	53.80	62.65	72.95	79.74
130	29.66	36.27	42.24	51.65	60.15	70.04	76.56
140	28.57	34.93	40.68	49.74	57.92	67.44	73.73
150	27.58	33.73	39.27	48.03	55.92	65.12	71.18
160	26.69	32.64	38.00	46.48	54.12	63.02	68.88
170	25.88	31.65	36.85	45.06	52.47	61.10	66.79
180	25.14	30.74	35.79	43.77	50.97	59.35	64.88
240	21.72	26.56	30.92	37.81	44.03	51.27	56.05
360	17.67	21.61	25.16	30.77	35.83	41.72	45.60
720	12.42	15.19	17.68	21.63	25.18	29.32	32.05
1440	8.73	10.67	12.43	15.20	17.70	20.61	22.53



CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. César Núñez Yegel
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

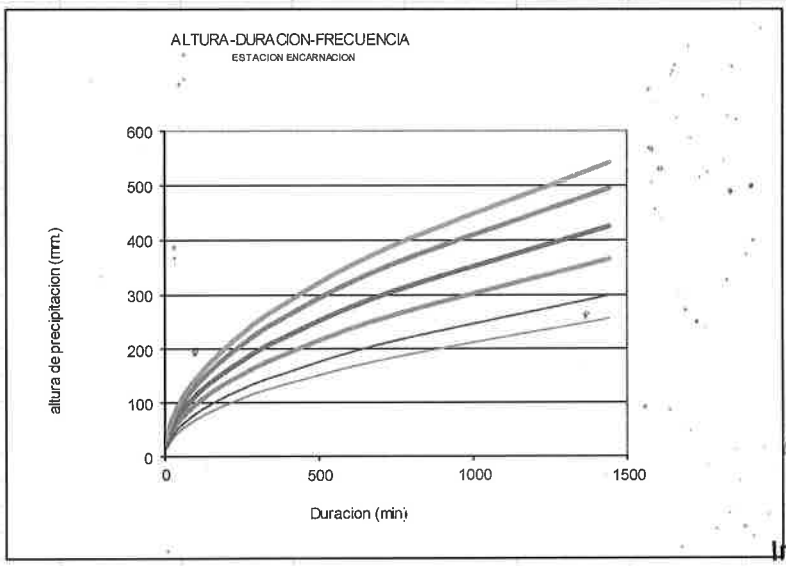
Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

ESTACION ENCARNACION **Anexo 3**

Altura - Duracion - Frecuencia (ADF)

d (min.)	Tr (años)						
	2	5	10	25	50	100	150
5	12.97	15.86	18.46	22.58	26.29	30.61	33.46
10	18.23	22.29	25.95	31.74	36.96	43.03	47.04
15	22.24	27.20	31.67	38.73	45.10	52.52	57.41
20	25.62	31.33	36.48	44.62	51.95	60.49	66.13
25	28.59	34.96	40.71	49.79	57.97	67.50	73.79
30	31.27	38.24	44.53	54.45	63.40	73.83	80.70
35	33.73	41.25	48.03	58.73	68.39	79.64	87.05
40	36.02	44.04	51.29	62.72	73.03	85.04	92.96
45	38.16	46.67	54.34	66.45	77.38	90.10	98.49
50	40.19	49.15	57.23	69.98	81.49	94.89	103.73
55	42.12	51.50	59.97	73.34	85.40	99.44	108.70
60	43.96	53.75	62.59	76.54	89.13	103.78	113.45
70	47.41	57.98	67.52	82.57	96.14	111.95	122.37
80	50.63	61.91	72.09	88.16	102.66	119.54	130.67
90	53.65	65.60	76.39	93.42	108.78	126.66	138.46
100	56.50	69.09	80.45	98.38	114.56	133.39	145.81
110	59.20	72.40	84.31	103.10	120.05	139.79	152.80
120	61.79	75.56	87.99	107.60	125.29	145.89	159.48
130	64.27	78.59	91.52	111.92	130.32	151.74	165.88
140	66.65	81.51	94.91	116.07	135.15	157.37	172.03
150	68.95	84.32	98.18	120.07	139.81	162.80	177.96
160	71.17	87.04	101.35	123.94	144.31	168.04	183.69
170	73.32	89.67	104.41	127.68	148.68	173.12	189.25
180	75.41	92.22	107.38	131.32	152.91	178.05	194.64
240	86.86	106.22	123.69	151.26	176.13	205.09	224.19
360	106.01	129.64	150.95	184.60	214.95	250.30	273.61
720	149.02	182.24	212.20	259.50	302.17	351.85	384.62
1440	209.49	256.18	298.30	364.79	424.77	494.61	540.68



CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

ANEXO 4 – PARAMETROS PARA EL MODELO HEC-HMS

PUENTE N° 39 NUEVO - A° Tacuary Moroti

Anexo 4

CALCULO PARAMETROS DE LAS CUENCAS y SUBCUENCAS PARA EL MODELO HEC - HMS

CUENCA	A area (Km2)	A area (Ha)	L long. (Km.)	L long. (m.)	HT desnivel (m.)	pend i %	Tc (min) DNOS	T Lag 0.66 Tc	CN	S	abs.inic(Ia) (mm)
A° Tacuary Moroti	95.68	9,568.00									
C1	61.36	6,136.00	8.70	8,700.00	120	1.38	184.65	121.87	72.00	98.78	19.76
C2	34.32	3,432.00	6.90	6,900.00	25	0.36	252.78	166.83	73.00	93.95	18.79
TOTAL	95.68										

PENDIENTE DEL CAUCE DE TRASLACION CAUDAL									MUSKINGUM				
									Caudal Esti.	Seccion Esti	velocidad	K	X
Tramos		longitud (m.)			desnivel (m.)		pend. (m/m)	i %	m3/seg.	m2	m/seg	horas	
Arroyo Tacuary Moroti													
N1 a Puente			9,500		20		0.002105				0.92	2.88	0.2

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
LOT N° 09 - Consorcio Puentes

Ing. Oscar Núñez Vage
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

ANEXO 5 – DETERMINACION DEL NUMERO CN DE LA CUENCA DEL AROYO

PUENTE 39 NUEVO-A° Tacuary Moroti

Anexo 5

CALCULO NUMERO CN

Uso del Suelo	Grupo Hidrológico del Suelo (en función del Tipo)			
	A	B	C	D
Agricola	72	81	88	91
Pastura	49	69	79	84
Vegas de ríos o arroyos	30	58	71	78
Bosque	36	60	73	79
Urbano	77	85	90	92
Esteros (Humedales)	adoptados		92	95

Grupo A: Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento y limos agregados.

Grupo B: Suelos poco profundos depositados por el viento y marga arenosa.

Grupo C: Margas arcillosas, margas arenosas poco profundas, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con altos contenidos de arcilla.

Grupo D: Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos.

CALCULO DEL COEFICIENTE CN

CALCULO DE LOS "CN" MEDIOS

	SUELO TIPO A				SUELO TIPO B				SUELO TIPO C					
Uso de Suelo	CNmáx	CNmin	CN medio		CN máx	CN min	CN medio		CNmáx	CN min	CN medio		Promedio A+B	Promedio A+B+C
Bosques	45.00	36.00	40.50	1.00	60.00	55.00	57.5	1.00	73.00	70.00	71.5	0	49	56.50
Cultivos Agricola	72.00	62.00	67.00	1.00	81.00	71.00	76.00	1.00	88.00	80.00	84.00	0	71.50	75.67
Pastizales	49.00	39.00	44.00	1.00	79.00	61.00	70.00	1.00	79.00	75.00	77.00	0	57.00	63.67
Borde de rios y arroyos	30.00	30.00	30.00	1.00	58.00	58.00	58.00	1.00	71.00	71.00	71.00	0	44.00	53.00
Residencial-1	71.00	68.00	69.50	1.00	78.00	75.00	76.50	1.00	71.00	71.00	71.00	0	73.00	72.33
Residencial-2	77.00	71.00	74.00	1.00	85.00	78.00	81.5	1.00	90.00	79.00	84.50	0	77.75	80.00
Esteros (Humedales)											90.00			
Calles pavimentadas			95.00				95.00		90.00	81.00	85.50			
Calles de gravas			76.00				85.00							
Calles de tierra			72.00				82.00							

CUENCA ARROYO TACUARY MOROTI

AREAS DE USO DE SUELO Y PORCENTAJES DE USO

area cuenca	Area (Km2)	Bosques		Cultivos		Pastizales		Borde de los rios		Residencial-1		Residencial-2		Esteros	
	95.68	3.27%		48.98%		42.45%		0.41%		4.90%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00
Suma	95.68		0.00								0.00		0.00		0.00

CALCULO DEL "CN" CUENCA C1 - ESCENARIO FAVORABLE (MEDIO)

		SUELO TIPO A	SUELO TIPO B	SUELO TIPO C	CN(II)	
Uso de Suelo	**Area (Km2)**	**CN medio**	**CN medio**	**CN medio**	**Promedio**	**Ponderado**
Bosques	**2**	40.50	57.50	71.50	56.50	**1.84**
Cultivos Agricolas	**30**	67.00	76.00	84.00	75.67	**37.06**
Pastizales	**26**	44.00	70.00	77.00	63.67	**27.03**
Borde de los rios	**0.25**	0	58.00	71.00	64.50	**0.26**
Residencial-1	**3**	69.50	76.50		73.00	**3.58**
Residencial-2	**0**					**0.00**
Esteros (Humedales)	**0**					**0.00**
Suma	**61.25**					**69.77**

para el calculo del caudal CN = 70.00

CALCULO DEL "CN" CUENCA C1 - ESCENARIO MAXIMO

		SUELO TIPO A	SUELO TIPO B	SUELO TIPO C	CN(A+B+C)	
Uso de Suelo	**Area (Km2)**	**CN max**	**CN max**	**CN max**	**Promedio**	**Ponderado**
Bosques	**2**	45.00	60.00	73.00	59.33	**1.94**
Cultivos Agricolas	**30**	72.00	81.00	88.00	80.33	**39.35**
Pastizales	**26**	49.00	79.00	79.00	69.00	**29.29**
Borde de los rios	**0.25**		58.00	71.00	64.50	**0.26**
Residencial-1	**3**	71.00	78.00		74.50	**3.65**
Residencial-2	**0**					**0.00**
Esteros	**0**					**0.00**
Suma	**61.25**					**74.49**

para el calculo del caudal CN = 74.50

Para la subcuenca C1, adoptamos para el calculo el promedio de CN entre el medio y maximo CN = 72.00

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrian Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

ÁREAS DE USO DE SUELO Y PORCENTAJ ES DE USO

area cuenca	Area (Km2)	Bosques		Cultivos		Pastizales		Borde de los rios		Residencial-1		Residencial-2		Esteros	
total	95.68	1.16%		57.97%		40.58%		0.29%		0.00%	0.00	0.00%	0.00		0.00
Suma	95.68		0.00								0.00		0.00		0.00

CALCULO DEL "CN" CUENCA C2 - ESCENARIO FAVORABLE (MEDIO)

		SUELO TIPO A	SUELO TIPO B	SUELO TIPO C	CN(II)	
Uso de Suelo	**Area (Km2)**	**CN medio**	**CN medio**	**CN medio**	**Promedio**	**Ponderado**
Bosques	**0.4**	40.50	57.50	71.50	56.50	**0.66**
Cultivos Agricolas	**20.0**	67.00	76.00	84.00	75.67	**43.86**
Pastizales	**14.0**	44.00	70.00	77.00	63.67	**25.84**
Borde de los rios	**0.10**	0	58.00	71.00	64.50	**0.19**
Residencial-1	**0.0**	0	0		0.00	**0.00**
Residencial-2	**0.0**					**0.00**
Esteros (Humedales)	**0.0**					**0.00**
Suma	**34.5**					**70.54**

para el calculo del caudal CN = 70.50

CALCULO DEL "CN" CUENCA C2 - ESCENARIO MAXIMO

		SUELO TIPO A	SUELO TIPO B	SUELO TIPO C	CN(A+B+C)	
Uso de Suelo	**Area (Km2)**	**CN max**	**CN max**	**CN max**	**Promedio**	**Ponderado**
Bosques	**0.4**	45.00	60.00	73.00	59.33	**0.69**
Cultivos Agricolas	**20.0**	72.00	81.00	88.00	80.33	**46.57**
Pastizales	**14.0**	49.00	79.00	79.00	69.00	**28.00**
Borde de los rios	**0.10**		58.00	71.00	64.50	**0.19**
Residencial-1	**0.0**	0	0		0.00	**0.00**
Residencial-2	**0.0**					**0.00**
Esteros	**0.0**					**0.00**
Suma	**34.5**					**75.44**

para el calculo del caudal CN = 75.50

Para la subcuenca C2, adoptamos para el calculo el promedio de CN entre el medio y maximo CN = 73.00

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote Nº 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

Ing. César Núñez Vega
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

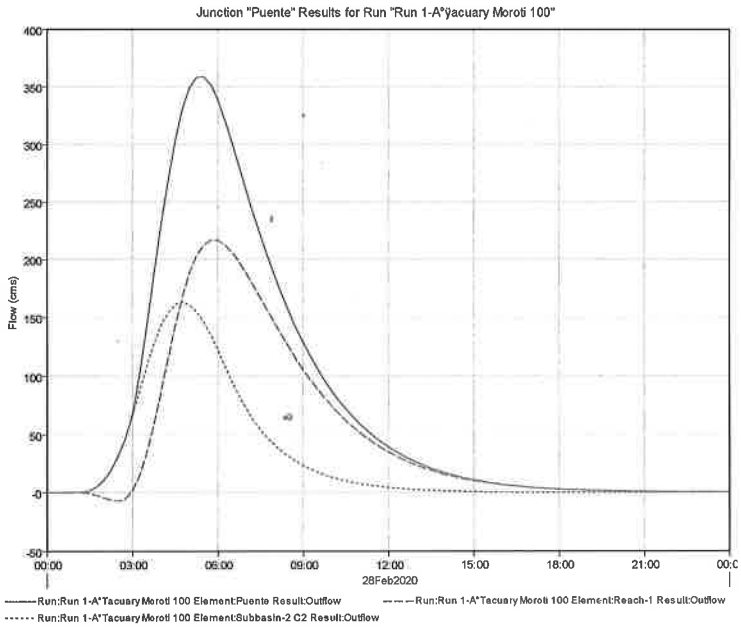
CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

ANEXO 6 – HIDROGRAMAS DEL PROYECTO

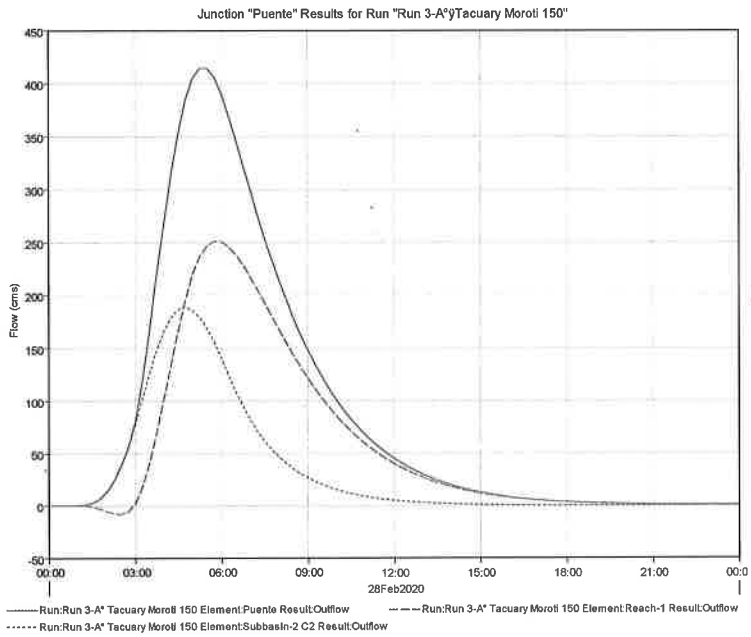
PUENTE N° 39 NUEVO - ARROYO TACUARY MOROTI

Area = 95.68 Km^2; CN = 72-73; Lluvia Encarnación; Duracion tormenta 3.0 hs; Traslación caudal Muskingum :

Qp = 358.60 m^3/seg. para Tr = 100 años



Qp = 414.50 m^3/seg. para Tr = 150 años



Ins. César Núñez Yaqe
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

ANEXO 7 – SALIDAS DEL MODELO FLOWMASTER

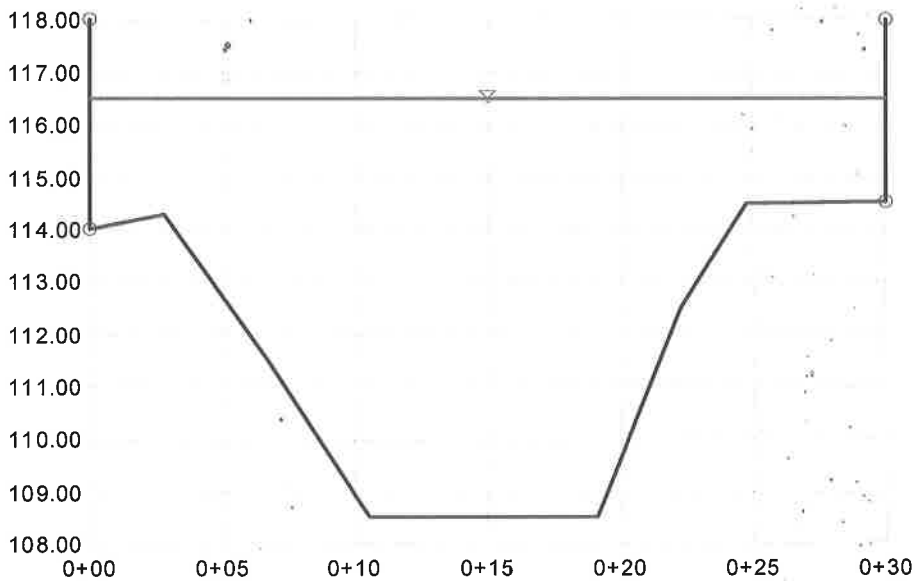
PUENTE N° 39 – L=30.0 m – A° TACUARY MOROTI

RESULTADO MODELO FLOWMASTER

Tr = 100 años

Project Description	
Worksheet	Copy of A° Tacuary Moroti Pte. L=30m
Flow Element	Irregular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Channel Depth

Section Data	
Mannings Coefficient	0.047
Slope	0.002000 m/m
Water Surface Elevation	116.52 m
Elevation Range	108.50 to 118.00
Discharge	358.6000 m³/s



V:2.0

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. César Núñez Vogel
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

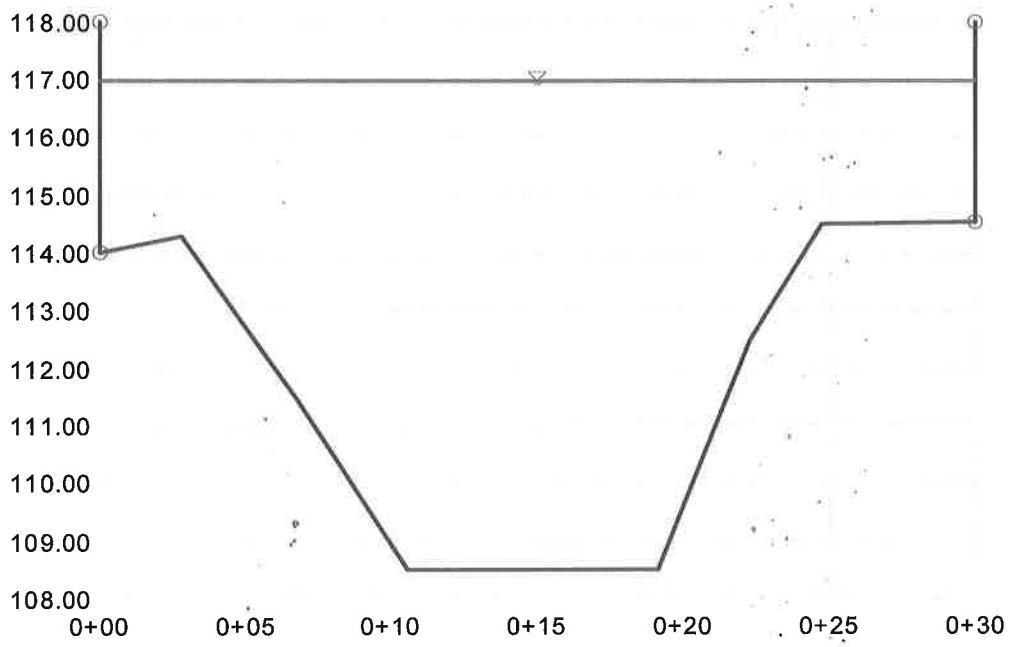
Ing. Adrián Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Tr = 150 años

Project Description	
Worksheet	Copy of A° Tacuary Moroti Pte. L=30m
Flow Element	Irregular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Channel Depth

Section Data	
Mannings Coefficient	0.046
Slope	0.002000 m/m
Water Surface Elevation	116.99 m
Elevation Range	108.50 to 118.00
Discharge	414.5000 m³/s



V:2.0
H:1
NTS

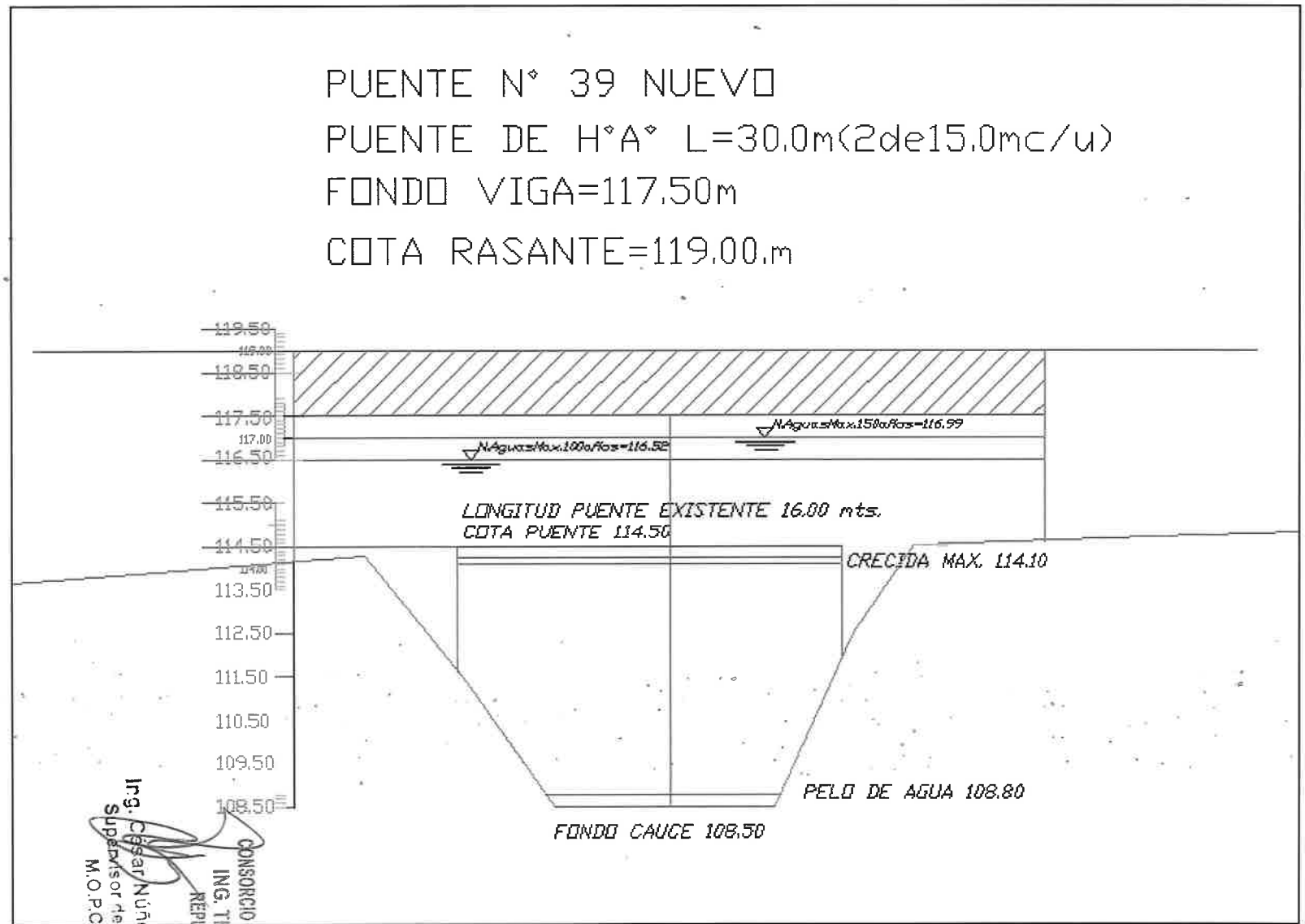
Ing. César Núñez Yager
Supervisor de Obras

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL

Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrian Sclavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

ANEXO 8 – IMPLANTACION DEL PUENTE N° 39 EN CAUCE ARROYO



Ing. Jorge Cardozo
Residente de Fiscalización
Lote N° 09 - Consorcio Puentes

Ing. Adrian Salavi
Director de Obra
Construction Manager
SACEEM

Ing. Cesar Núñez Vogel
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

CONSORCIO PUENTES REGION ORIENTAL
ING. TERESA DE MARIÑO
REPRESENTANTE LEGAL