

Nota al Lector:

Posterior a la emisión del presente estudio (**Estudio de Tránsito para el Proyecto del Embalse Beatriz**) se modificó el Plano Conceptual del Proyecto Embalse Beatriz (el Proyecto). El Proyecto según redefinido propone la construcción de una nueva planta de filtración en vez de la ampliación de la planta de filtración Caguas Sur y define las áreas de disposición de sedimentos y área de amortiguamiento de la cortina de la represa. Estas áreas en conjunto ocupan aproximadamente 70 cuerdas adicionales al área de estudio original, las cuales fueron estudiadas separadamente. Además incluye dos alternativas de acceso a la nueva planta de filtración, actualmente en evaluación. Sin embargo, estas modificaciones no alteran los resultados del presente estudio.

Estudio de Tránsito para el Proyecto del Embalse Beatriz, Caguas, P.R.



12 de abril de 2006

Preparado para:



Autoridad para el Financiamiento de la Infraestructura de Puerto Rico

Preparado por:



250 Tanca St. P. O. Box 9024147
Old San Juan P. R. 00902-4157
Tel. 723-8005 Fax. 721-3196
www.gmaeng.com

Tabla de Contenido

Tabla de Contenido	1
Lista de Figuras	2
Introducción.....	3
Descripción del Proyecto	3
Propósito del Estudio	3
Autorización.....	4
Procedimiento	4
Evaluación General	5
Impactos del Proyecto en las Condiciones del Tránsito	7
Medidas para Mantener el Flujo Vehicular	9
Conclusiones y Recomendaciones	14
Referencias.....	15

Lista de Figuras

Figura 1a: Componentes del proyecto Embalse Quebrada Beatriz en el cuadrángulo topográfico de Caguas.

Figura 1b: Componentes del proyecto Embalse Quebrada Beatriz en foto aérea (2002) de la zona.

Figura 2: Red vial en la zona donde se ubica el proyecto del Embalse Beatriz.

Figura 3: Localización de las zonas de generación de viajes.

Figura 4: Configuración Esquemática de la intersección de la PR-976 con la PR-1 y foto de largo de cola en la PR-765.

Figura 5: Localización de los Cruces de Tuberías en el cuadrángulo topográfico de Caguas.

Figura 6: Fotos de Cruce #1 en la PR-765.

Figura 7: Fotos de Cruce #2 en la PR-765.

Figura 8: Fotos de Cruce #3 en la PR-765.

Figura 9: Fotos de Cruce #4 en la PR-765.

Figura 10: Fotos de Cruce #5 en la intersección de la PR-765 con las PR-766 y PR-761.

Figura 11: Fotos de Cruce #6 en la PR-765.

Figura 12: Fotos de Cruce #7 en la PR-765 y PR-1.

Figura 13: Fotos de Cruce #8 en la PR-786.

Figura 14: Fotos de Cruce #9 en la PR-1.

Figure 15: Fotos de Cruce #10 en la Intersección PR-1 con Rampas PR-52.

Figura 16: Configuración Esquemática del Desvío de Tránsito en el Cruce #1.

Figura 17: Configuración Esquemática del Desvío de Tránsito en el Cruce #2

Figura 18: Configuración Esquemática del Desvío de Tránsito en el Cruce #3.

Figura 19: Configuración Esquemática del Desvío de Tránsito en el Cruce #4.

Figura 20: Configuración Esquemática del Desvío de Tránsito en el Cruce #5.

Figura 21: Configuración Esquemática del Desvío de Tránsito en el Cruce #6.

Figura 22: Configuración Esquemática del Desvío de Tránsito en el Cruce #7.

Figura 23: Configuración Esquemática del Desvío de Tránsito en el Cruce #8.

Figura 24: Configuración Esquemática del Desvío de Tránsito en el Cruce #9.

Figura 25: Configuración Esquemática del Desvío de Tránsito en el Cruce #10.

Introducción

Descripción del Proyecto

La Autoridad para el Financiamiento de la Infraestructura (AFI) propone la construcción del Embalse Beatriz en el Municipio de Caguas como parte de las mejoras al sistema de agua potable de la región este-central de Puerto Rico. El proyecto contempla la construcción de una represa en tierra en la Quebrada Beatriz en el barrio Beatriz del Municipio de Caguas, una toma de agua cruda en el Río Turabo (aproximadamente 250 m aguas arriba de la entrada a la comunidad Felipito Flores), una tubería de aducción de 66” que transportará agua desde la toma en el Río Turabo hasta el embalse, una tubería de transmisión de aguas crudas de 42” desde el embalse propuesto hasta la Planta de Filtración de Caguas Sur, la expansión de la Planta de Filtración Caguas Sur, unos tanques de almacenamiento de agua filtrada y una tubería de transmisión de 30” de agua filtrada que discurrirá a lo largo de la PR-786 y la PR-1 hasta llegar al puente de la PR-1 sobre la PR-52. La configuración propuesta se presenta en la Figura 1.

El proyecto incluye 11 cruces de tuberías en las carreteras de la zona. La tubería de aducción cruzará las carreteras estatales PR-765, PR-766 y PR-761. La tubería de transmisión de aguas crudas cruzará la PR-765 y PR-1, mientras que la tubería de transmisión de agua filtrada cruzará la PR-786 y la PR-1. No se vislumbra que los otros componentes del proyecto ocasionen un impacto en las carreteras de la zona, que no sea la movilización de equipos y maquinarias a las zonas de trabajo (área del embalse y Planta de Filtración de Caguas Sur).

Propósito del Estudio

Este estudio es parte de la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto. El estudio evalúa las condiciones de tránsito existentes en la zona y los impactos temporeros al tránsito durante la construcción del proyecto. El reporte presenta medidas para reducir los impactos temporeros a las condiciones de tránsito. El proyecto no tendrá impactos permanentes a las condiciones del tránsito.

Autorización

Este estudio fue realizado por la firma Gregory L. Morris Engineering, contratada por la Autoridad para el Financiamiento de la Infraestructura. El personal que participó en la redacción de este documento fue:

Srta. Mónica Barrios

Sr. Javier Rivera

Ing. Rafael Rosa Castro

Procedimiento

El procedimiento utilizado para evaluar los posibles efectos temporeros en las condiciones de tránsito debido a la construcción del proyecto fue:

1. Se realizaron visitas de campo a la zona para observar las condiciones de tránsito, la configuración geométrica de las carreteras y para obtener la configuración geométrica en los lugares donde cruzarán las tuberías. Se entrevistaron a residentes de la zona para entender el comportamiento del tránsito en la zona.
2. Se obtuvo información sobre el flujo vehicular en la zona de la Autoridad de Carreteras y Transportación de Puerto Rico.
3. La red vial del área y las posibles fuentes de generación de viajes en el área fueron evaluadas utilizando mapas topográficos, fotos aéreas y visitas de campo.
4. La franja propuesta para la instalación de las tuberías fue utilizada para determinar los posibles impactos al flujo vehicular de la zona.
5. Se especifican medidas para reducir el impacto al tránsito durante la construcción del proyecto.

Durante el estudio no se realizaron medidas específicas para caracterizar y describir el flujo vehicular (Ej. conteo vehicular, cómputos Razón de Flujo, determinación de Capacidad o Nivel de Servicio, velocidad, etc...) porque los impactos a la red de flujo vehicular son temporeros y serán reducidos mediante medidas que se especifican en este reporte.

Evaluación General

La principal carretera en la zona del proyecto es la PR-1, la cual pertenece al sistema primario de la isla. La PR-1 conecta los municipios de Caguas y Cayey. La PR-1 es una carretera de 2 carriles, uno en cada dirección, que discurre de norte a sur. La superficie de rodaje es de asfalto y tiene un ancho de carril de aproximadamente 2.72 m sin paseo de emergencia. Paralela a la PR-1 discurre la PR-52, la cual es una autopista de 3 a 2 carriles en cada dirección, entre los municipios de Caguas y Cayey. La PR-52 contiene una rampa de acceso hacia la PR-1 en la zona bajo estudio.

Los principales ramales desde la PR-1 en la zona bajo estudio son: PR-765 (Barrio Borinquen) y la PR-786 (Sector Acueducto). La PR-765 pertenece al sistema terciario de la red vial de la isla y discurre desde la PR-1 hasta la PR-181. La PR-765 contiene los siguientes ramales: PR-763 la cual conecta a la PR-184, PR-761 la cual conecta a la PR-788 y la PR-766 (que discurre paralela a las Parcelas Viejas de Borinquen). La PR-786 solo tiene conexión con la PR-1 en un punto y no conecta con otra carretera (carretera sin salida). La Figura 2 presenta la red vial en la zona del proyecto. Los ramales recogen el flujo vehicular de las zonas áreas rurales y los conectan a la PR-1, la que tiene rampas de acceso a la PR-52 que es la arteria vehicular principal en la zona de Caguas y Cayey. Los ramales son básicamente carreteras de dos carriles, uno en cada dirección, con un ancho promedio de 2.44 m, de asfalto y sin paseos de emergencia.

El área donde se propone ubicar la infraestructura es principalmente rural.

Las zonas densificadas a lo largo de la PR-1 son las urbanizaciones Altos de La Fuente y la comunidad Villa Esperanza. En la zona existen las escuelas Juan J. Osuna y Ramón Brugueras las que conectan a la PR-1 por marginales o calles local. En la PR-765 existen dos urbanizaciones recientemente construidas (Urb. Borinquen Valley y Urb. Terrazas de Borinquen), un desarrollo en construcción (Bosque de la Sierra) que en conjunto con las Parcelas Viejas y Nuevas de Borinquen comprenden las zonas más densificadas en el área. Adicional, en la PR-765 se encuentra la escuela Cipriano Manrique y una pequeña zona recreativa compuesta por dos restaurantes (lechonerías). En la PR-

786 no existen áreas de generación de viajes significativas, esta carretera solo la utilizan los residentes del área y personal de la AAA que trabajan en la Planta de Filtración de Caguas Sur. La Figura 3 presenta la ubicación de zonas de generación de viajes en el área bajo estudio.

En la zona no existen grandes fuentes de trabajo o actividades de generación de viajes. La mayoría de los viajeros utilizan la PR 765 y PR-1 para ganar acceso a la zona urbana de Caguas y la PR-52. La Tabla 1 presenta el Tránsito Promedio Diario (AADT) en las carreteras que serán impactadas temporalmente por el proyecto. La información fue obtenida del documento “Informe Sobre el Tránsito Promedio Anual Diario (AADT) en las Carreteras Estatales, 2000-2004”, preparado por la Autoridad de Carreteras y Transportación de Puerto Rico.

Tabla 1: Tránsito Promedio Diario (AADT) en las carreteras bajo estudio.

Carretera	KM	Descripción	Año	AADT
PR-1	38.30	Entre entrada parcelas Villa Esperanza y Rampa de Acceso a PR-52	2000	16,800
PR-1	39.10	Al Sur Urb. Altos de la Fuente	2001	20,200
PR-1	41.00	Al noreste PR-765	2001	19,300
PR-1	42.30	Al suroeste PR-765	2001	5,500
PR-765	0.00	Entre PR-1 y PR-763	2001	14,400
PR-765	0.40	Al este PR-1	2001	14,200
PR-765	1.40	Entre PR-763 y PR-766	2001	7,500
PR-765	14.10	Entre PR-7788 y PR-181	2003	2,830
PR-761	1.00	Al norte PR-765	2001	1,500
PR-766	-	No hay datos publicados	-	-
PR-786	-	No hay datos publicados	-	-

Los residentes indican que los mayores volúmenes de tránsito ocurrente lunes a viernes, en la mañana entre las 6:30 a 8:00 A.M. y en la tarde entre las 4:30 a 6:00 P.M. Este comportamiento es característico de viajes de trabajo.

El 11 de agosto de 2005 a las 7:30 A.M. se visitó la zona y se observó un policía municipal de Caguas que dirigía el tránsito en la intersección de la PR-765 con la PR-1. El largo de cola en la PR-1 en dirección de norte a sur era de

aproximadamente 6 carros, mientras que en la PR-765 de este a oeste era de aproximadamente 850 m. El largo de cola en la PR-765 se disipó a las 8:00 A.M. El largo de cola en la PR-765 se debió a la configuración geométrica de la intersección y al manejo ineficiente del flujo vehicular. La Figura 4 presenta la configuración geométrica de la intersección de la PR-765 y la PR-1. Según los residentes de la zona el largo de cola observado es característico de los días de la semana.

Durante los fines de semanas los viajes en la zona son mayormente locales y de turismo interno que visitan los restaurantes en la zona o el Río Turabo.

Impactos del Proyecto en las Condiciones del Tránsito

El proyecto propuesto impactará temporalmente las carreteras locales en 11 diferentes lugares. Tres (3) de los cruces serán en la PR-1, siete (7) serán en la PR-765 ó sus ramales y uno (1) en la PR-786. El impacto solo ocurrirá durante la instalación de las tuberías, luego las carreteras serán restauradas a su condición original. La construcción del embalse no impactará el tránsito en las carreteras locales. La Figura 5 presenta la localización de los cruces de tubería. La descripción de cada cruce se resume a continuación:

- **Cruce #1** – Consiste de la instalación de una tubería de 66” de diámetro que cruzará la PR-765 perpendicularmente, al sur del puente sobre el Río Turabo. En la zona donde se instalará la tubería, la PR-765 ofrece acceso a los sectores Felipito Flores, Los Rosales y Los Cipreses. Estos sectores se comunican con la PR-765 mediante carreteras municipales. Tráfico liviano es el que principalmente discurre por las carreteras municipales. Las zonas de mayor generación de viajes que utilizan la PR-765 se encuentran al norte de este cruce, por lo que se presume que no utilizan frecuentemente este segmento de carretera. La Figura 6 presenta fotos de la localización del cruce propuesto.
- **Cruce #2** – Consiste de la instalación de una tubería de 66” de diámetro que cruzará la PR-765, aproximadamente 300 m al sur del puente sobre el

Río Turabo. La Figura 7 presenta fotos de la localización del cruce propuesto.

- **Cruce #3** – Consiste de la instalación de una tubería de 66” de diámetro que discurrirá por un tramo de aproximadamente 200 m al frente de la Urb. Terrazas de Borinquen. La tubería será instalada en un segmento disponible entre el extremo oeste de la PR-765 y el Río Turabo. La superficie de rodaje en esta zona es de aproximadamente 11 m, alrededor de 90 m de la PR-765 se verá afectada por la instalación de la tubería o por el proceso de construcción. El área afectada se encuentra al sur de la entrada a la urbanización. La Figura 8 presenta fotos de la localización del cruce propuesto.
- **Cruce #4** - Consiste de la instalación de una tubería de 66” de diámetro que discurrirá por un tramo de aproximadamente 465 m al frente de las Parcelas Viejas de Borinquen. La tubería será instalada entre el Parque Eco-turístico (el cual comenzó su construcción mientras realizamos este estudio) y la PR-765. La Figura 9 presenta fotos de la localización del cruce propuesto.
- **Cruce #5** – Consiste en la instalación de una tubería de 66” de diámetro en la intersección de la PR-765 con la PR-761 y la PR- 766. La Figura 10 presenta fotos de la localización del cruce propuesto.
- **Cruce #6** - Consiste en la instalación de una tubería de 66” de diámetro que cruzará la PR-765 perpendicularmente, al sur del puente sobre la Quebrada Beatriz. La Figura 11 presenta fotos de la localización del cruce propuesto.
- **Cruce #7** – Consiste en la instalación de una tubería de 42” de diámetro que cruzará la PR-765 y la PR-1 perpendicularmente. Debido a la configuración topográfica en la zona del cruce se recomienda la instalación de la tubería mediante la utilización de un túnel. Sin embargo, esta alternativa debe ser evaluada al momento del diseño. De no ser factible la instalación mediante un túnel, se debe realizar mediante el método de trinchera abierta considerando los aspectos hidráulicos del proyecto. La Figura 12 presenta fotos de la localización del cruce propuesto.

- **Cruce #8-** Consiste en la instalación de una tubería de 30" de diámetro que discurrirá por la servidumbre de paso de la PR-786. La Figura 13 presenta fotos de la localización del cruce propuesto.
- **Cruce #9** – Consiste en la instalación de una tubería de 30" de diámetro a lo largo de la servidumbre de la PR-1, desde la intersección de la PR-1 con la PR-786 hasta el puente de la PR-1 sobre la PR-52. La Figura 14 presenta fotos de algunos segmentos donde se localizará la tubería.
- **Cruce #10** – Consiste en la instalación de una tubería de 30" de diámetro en la zona donde se encuentran las rampas de acceso a la PR-52 desde la PR-1. La Figure 15 presenta fotos de la localización del cruce propuesto.

Los impactos a las carreteras son temporeros y ocurrirán solo durante la instalación de tuberías. Una serie de medidas son sugeridas y descritas para mantener el flujo vehicular.

Medidas para Mantener el Flujo Vehicular

Los cruces de tuberías obstruirán temporalmente el tránsito vehicular en segmentos de la PR-765, PR-766, PR-761, PR-786 y PR-1. Para mantener el tránsito vehicular se sugieren las siguientes medidas:

- construcción de desvíos temporeros en las zonas impactadas
- desvío del tránsito por rutas alternas
- medidas para el mantenimiento de tránsito
- avisos en periódicos de circulación nacional para orientar a los conductores
- horarios de trabajo durante períodos de menor flujo vehicular

La construcción de desvíos temporeros no afectará la capacidad de las carreteras. El desvío del tránsito por rutas alternas mantendrá el flujo vehicular aunque los conductores experimentarán un aumento en el tiempo de viaje. En lugares donde solo se mantenga un carril para el flujo vehicular los usuarios experimentarán un aumento en retrasos y tiempo de viaje.

Los Criterios Generales para Diseñar los desvíos temporeros son presentados en la Tabla 2. Las Figuras 16 a 25 presentan figuras esquemáticas de las medidas de mantenimiento de tránsito en cada uno de los cruces.

Tabla 2: Criterios Generales de Diseño para los Desvíos.

Criterio de Diseño	Valor
Velocidad	25 mph
Vehículo	SU
Material Superficie de Rodaje	Asfalto
Ancho de Carril	2 carriles de 8 pies

En el Cruce #1 solo se podrá proveer un carril para el flujo vehicular, debido a la configuración geométrica en la zona. Para manejar el tránsito se propone la canalización del flujo vehicular durante la instalación de la tubería, utilizando medidas de señalamiento de tránsito como barreras, letreros y abanderados. Adicional, se propone un ensanchamiento de la carretera para facilitar el flujo vehicular. El acceso a las comunidades en la zona debe ser mantenido en todo momento. La Figura 16 presenta la configuración esquemática del Cruce #1.

En el Cruce #2 se construirá un desvío para mantener el flujo vehicular mediante la construcción de dos carriles (uno en cada dirección). La Figura 17 presenta la configuración esquemática del Cruce #2.

Durante la instalación de la tubería en el Cruce #3 se mantendrán dos carriles (uno en cada dirección) para el flujo vehicular. La PR-765 es lo suficientemente ancha en este tramo para permitir el proceso de construcción y mantener el flujo vehicular en ambas direcciones. Aproximadamente 90 m de carretera se verá afectado por el proceso de construcción. En esta zona se debe mantener como mínimo un ancho de 5 m de superficie de rodaje para el flujo vehicular en la PR-765. La Figura 18 presenta la configuración esquemática del cruce.

En el Cruce #4 se provee una ruta alterna al flujo vehicular utilizando la infraestructura vial de la Parcelas Borinquen, debido a que la instalación de la tubería no permitirá el flujo vehicular en alrededor de 465 m de la PR-765. El desvío proveerá el flujo de tránsito en ambas direcciones. Sin embargo, durante

la construcción se debe mantener al acceso a los propietarios de viviendas o negocios en este tramo de la PR-765. Se recomienda que los trabajos de instalación de tubería se realicen en periodos fuera del calendario escolar para no afectar el funcionamiento de la escuela. La instalación de la tubería debe realizarse en horario diurno, preferiblemente entre las 8:00 A.M. a 3:00 P.M., por lo que el desvío solo debe implementarse durante el horario de construcción. La PR-765 debe estar habilitada para el flujo vehicular en ambas direcciones antes de terminado el horario de trabajo. La Figura 19 presenta el desvío a implementarse.

En el Cruce #5 se utilizarán medidas de mantenimiento de tránsito para permitir el flujo vehicular en la zona. El cruce combina el mantenimiento de tránsito y la construcción de un desvío para garantizar el flujo vehicular en la PR-765, PR-766 y PR-761. Se mantendrán dos carriles para el flujo vehicular. La Figura 20 presenta la configuración esquemática del Cruce #5.

Durante la instalación de la tubería en el Cruce #6 solo se podrá mantener un carril para el flujo vehicular. Para manejar el tránsito se propone la canalización del flujo vehicular, durante la instalación de la tubería, utilizando medidas de señalamiento de tránsito como barreras, letreros y abanderados. La Figura 21 presenta la configuración esquemática del Cruce #6.

En el Cruce # 7 se recomienda la instalación de la tubería de 42" utilizando un túnel para cruzar la PR-1 y la PR-765. De no ser viable la instalación mediante un túnel se recomienda el método de trinchera abierta con medidas de mantenimiento de tránsito. De usarse el método de trinchera abierta se recomienda la construcción de un desvío para la instalación en la PR-765. Mientras durante la instalación en la PR-1 se recomienda la canalización del flujo vehicular durante la instalación de la tubería, utilizando medidas de señalamiento de tránsito como barreras, letreros y abanderados. Adicional se sugiere la publicación de anuncios en periódicos de circulación nacional advirtiendo sobre los trabajos y la utilización de horarios de menor flujo vehicular. La Figura 22 presenta la configuración esquemática del mantenimiento de tránsito para el método de instalación de trinchera abierta.

En el Cruce # 8 solo se podrá mantener proveer un carril para el flujo vehicular. En esta zona el flujo vehicular se limita a tránsito de residentes y

visitantes de la planta de Filtración de Caguas Sur. Se recomienda la canalización del flujo vehicular, durante la instalación de la tubería, utilizando medidas de señalamiento de tránsito como barreras, letreros y abanderados, la orientación a residentes, la publicación de anuncios en un periódico de circulación nacional y utilizar un horario diurno entre las 9:00 A.M. a 3:00 P.M. La Figura 23 presenta el mantenimiento de tránsito en el Cruce # 8.

En el Cruce # 9 se debe maximizar la instalación de la tubería fuera de la superficie de rodaje para disminuir el impacto al tránsito local. Se recomienda la canalización del flujo vehicular, durante la instalación de la tubería, utilizando medidas de señalamiento de tránsito como barreras, letreros y abanderados. Se deben localizar letreros en las carreteras de la zona indicando los trabajos a realizarse en la PR-1. El horario de los trabajos debe coordinarse con el Departamento de Transportación y Obras Públicas. Se sugiere la publicación de anuncios en periódicos de circulación nacional advirtiendo sobre las obras a realizarse en la PR-1. La Figura 24 presenta la configuración esquemática del mantenimiento de tránsito en el Cruce #9.

Durante la construcción del Cruce #10 se debe garantizar el acceso a las rampas de la PR-52. Los trabajos deben realizarse en las horas de menor flujo vehicular, preferiblemente durante los fines de semana (sábado y domingo) y deben ser coordinadas con el Departamento de Transportación y Obras Públicas. Adicional se recomienda la publicación de un anuncio en un periódico de circulación nacional para informar a los usuarios de la vía.

Se recomienda el uso de barreras, letreros y marcado de pavimento en la implementación del mantenimiento de tránsito en la zona durante la instalación de tuberías. Todas las medidas de Mantenimiento de Tránsito deben cumplir con: (1) Manual de Señales de Tránsito para las Vías Públicas de Puerto Rico, publicado por el Departamento de Transportación y Obras Públicas de Puerto Rico; (2) Manual de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito en las Vías Públicas de Puerto Rico, publicado por el Departamento de Transportación y Obras Públicas de Puerto Rico; y (3) el documento "Manual of Uniform Traffic Control Devices" publicado por la "Federal Highway Administration". El diseñador o contratista debe obtener la aprobación de las medidas de mantenimiento de

tránsito del Área de Ingeniería de Tránsito y Operaciones de la Autoridad de Carreteras y Transportación de Puerto Rico.

Conclusiones y Recomendaciones

1. El proyecto propuesto solo causará impactos temporeros al tránsito en las carreteras PR-1, PR-765, PR- 766, PR- 761 y PR-786. Los impactos ocurrirán durante la instalación de tuberías.
2. En este estudio no se realizaron medidas específicas para caracterizar y describir el flujo vehicular (Ej. conteo vehicular, cómputos Razón de Flujo, determinación de Capacidad o Nivel de Servicio, velocidad, etc...) porque los impactos a la red de flujo vehicular son temporeros y serán reducidos mediante medidas de Mantenimiento de Tránsito.
3. La construcción de desvíos temporeros y la utilización de rutas alternas son recomendadas para mantener el flujo vehicular durante la instalación de tuberías. Los usuarios experimentarán un pequeño aumento en retrasos durante la construcción de las tuberías. La configuración esquemática de los desvíos se presentan en la Figuras 16 a 25.
4. El diseño final de los desvíos deben cumplir con los parámetros presentados en la Tabla 2 y con los Manuales: (1) Manual de Señales de Tránsito para las Vías Públicas de Puerto Rico, publicado por el Departamento de Transportación y Obras Públicas de Puerto Rico; (2) Manual de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito en las Vías Públicas de Puerto Rico, publicado por el Departamento de Transportación y Obras Públicas de Puerto Rico; y (3) "Manual of Uniform Traffic Control Devices", publicado por la Federal Highway Administration.
5. El diseñador o contratista debe obtener la aprobación de las medidas de mantenimiento de tránsito del Área de Ingeniería de Tránsito y Operaciones de la Autoridad de Carreteras y Transportación de Puerto Rico.
6. Las carreteras impactadas deben ser restablecidas a su condición original una vez se termine la instalación de las tuberías.
7. Durante la construcción se debe mantener el acceso a las propiedades aledañas a la instalación de las tuberías.
8. En lo posible, los desvíos deben evitar el impacto a los árboles e infraestructura existente.

Referencias

Commonwealth of Puerto Rico, Department of Transportation and Public Works Highway Authority. Highway Design Manual. San Juan, P.R., 1979.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Departamento de Transportación y Obras Públicas. Manual de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito en las Vías Públicas de Puerto Rico, P.R., 1979

Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Departamento de Transportación y Obras Públicas. Manual de Señales de Tránsito para las Vías Públicas de Puerto Rico, P.R., 1979

Transportation Research Board, Highway Capacity Manual, Special Report No.209. Washington, D.C.: Transportation Research Board, 1994.

U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. Manual on Uniform Traffic Control Devices. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1998.

FIGURAS

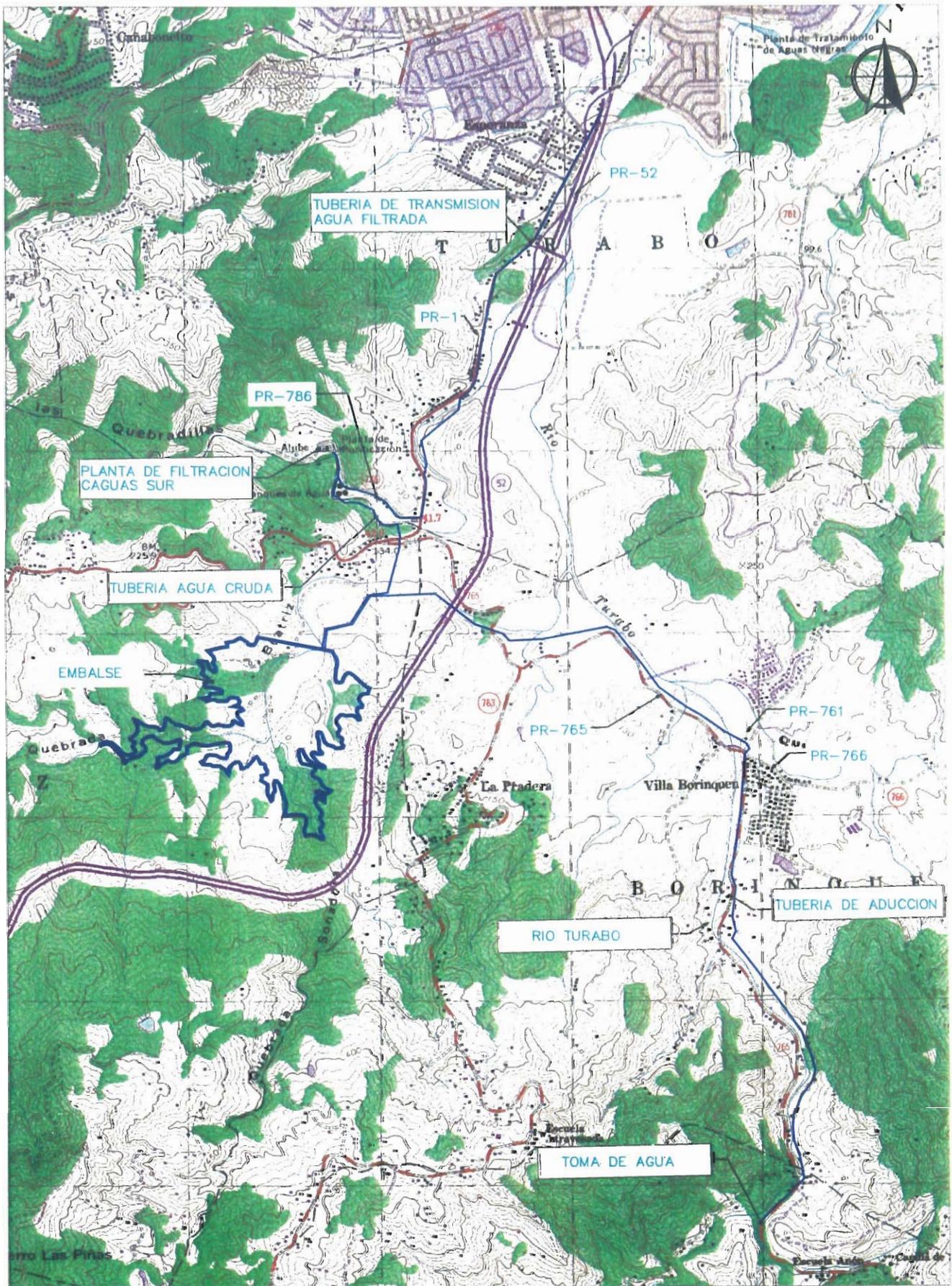


Figura 1a: Componentes del proyecto Embalse Quebrada Beatriz en el cuadrángulo topográfico de Caguas. Escala 1:30,000



Figura 1b: Componentes del proyecto Embalse Quebrada Beatriz en foto aérea (2002) de la zona. Escala 1:30,000

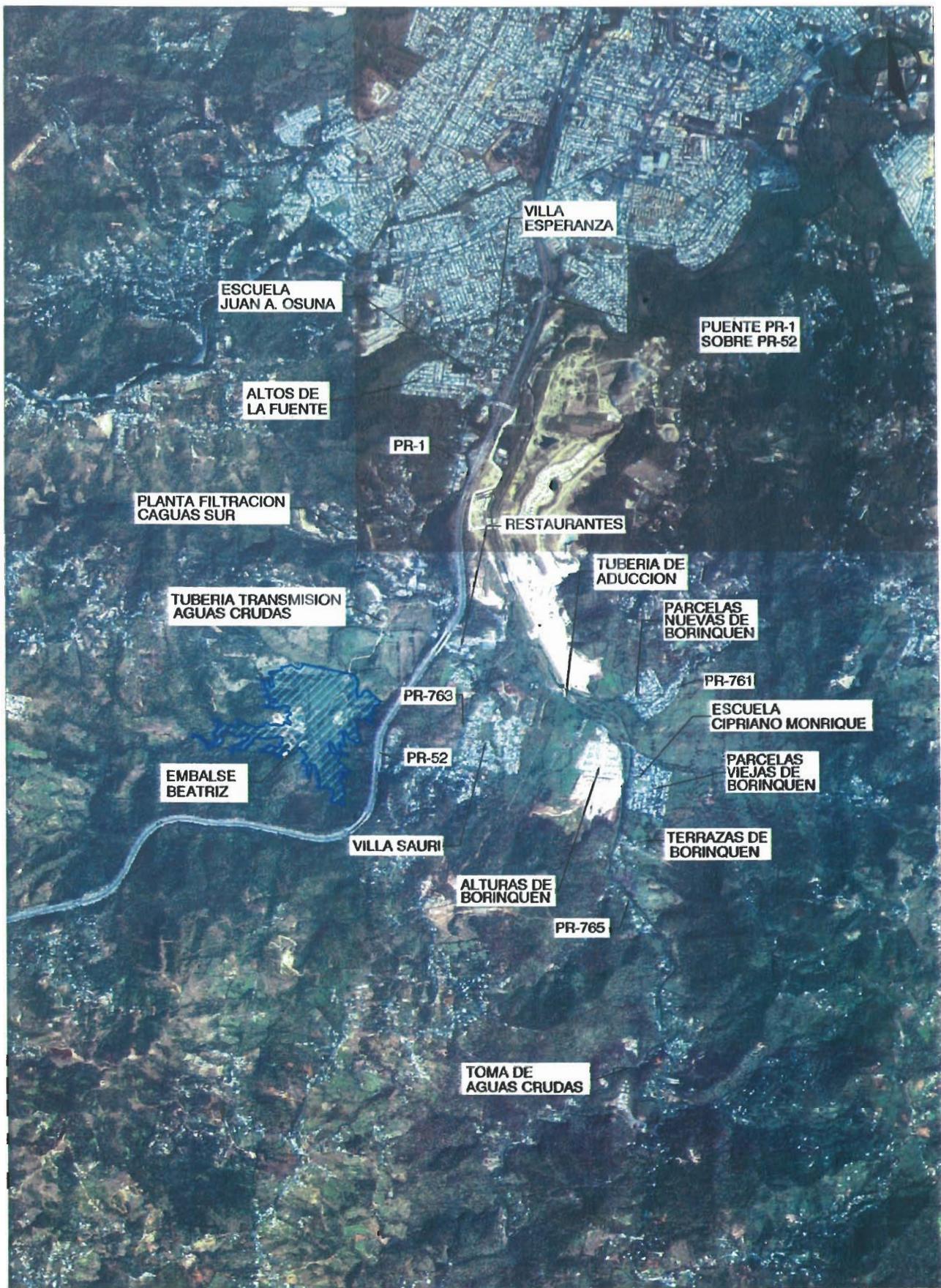
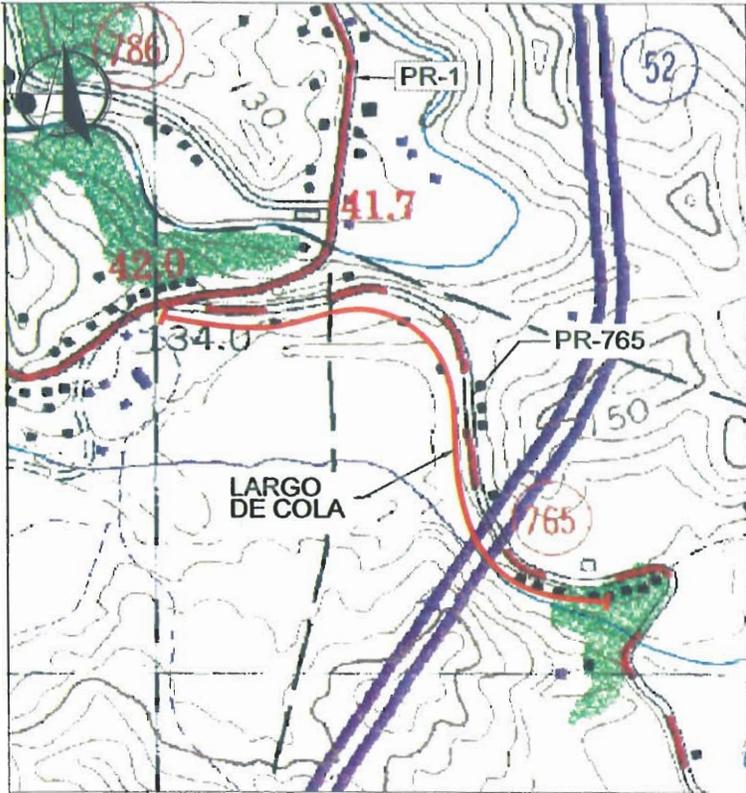
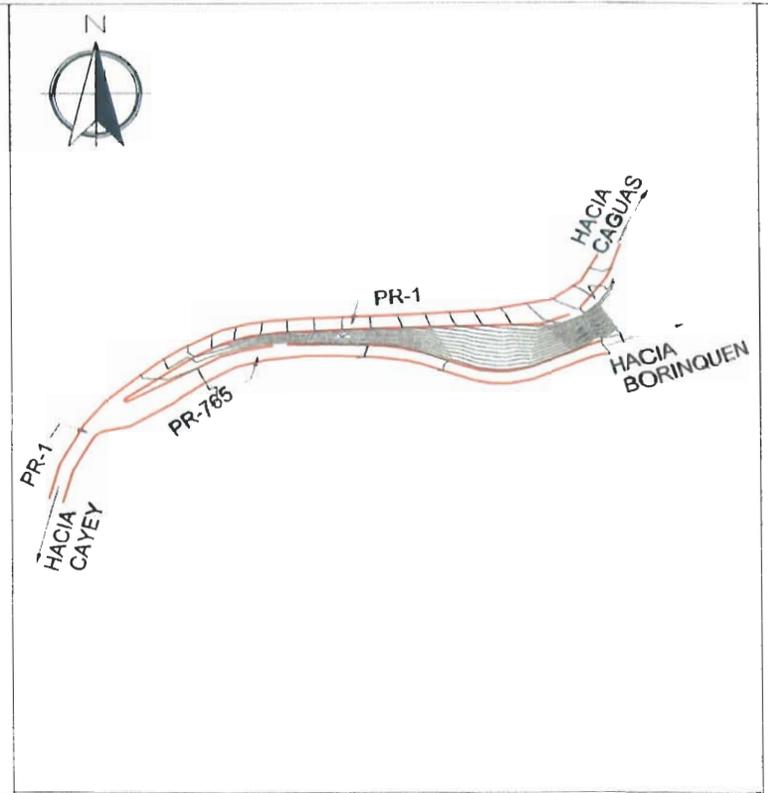


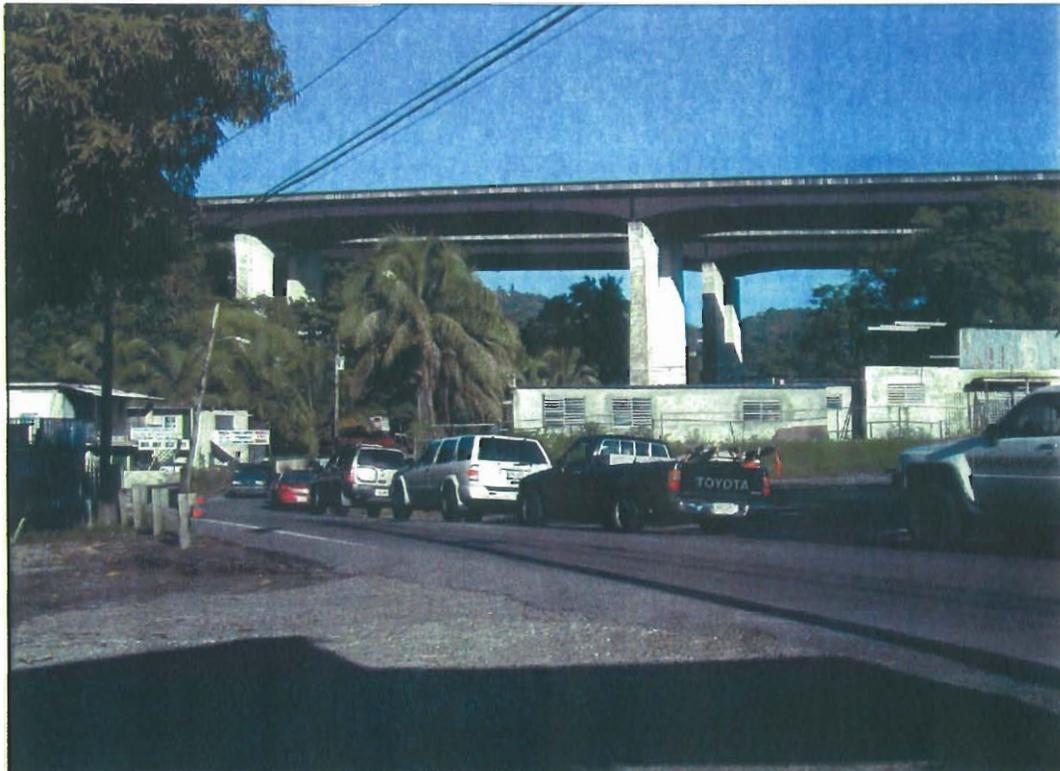
Figura 3: Localización de las zonas de generación de viajes. Escala 1:40,000



Escala 1:10,000



Escala 1:4,000



Largo de cola PR-976 (11 de agosto de 2005, 7:30 am)

Figura 4: Configuración Esquemática de la Intersección de la PR-765 con la PR-1 y foto de largo de cola en la PR-765.

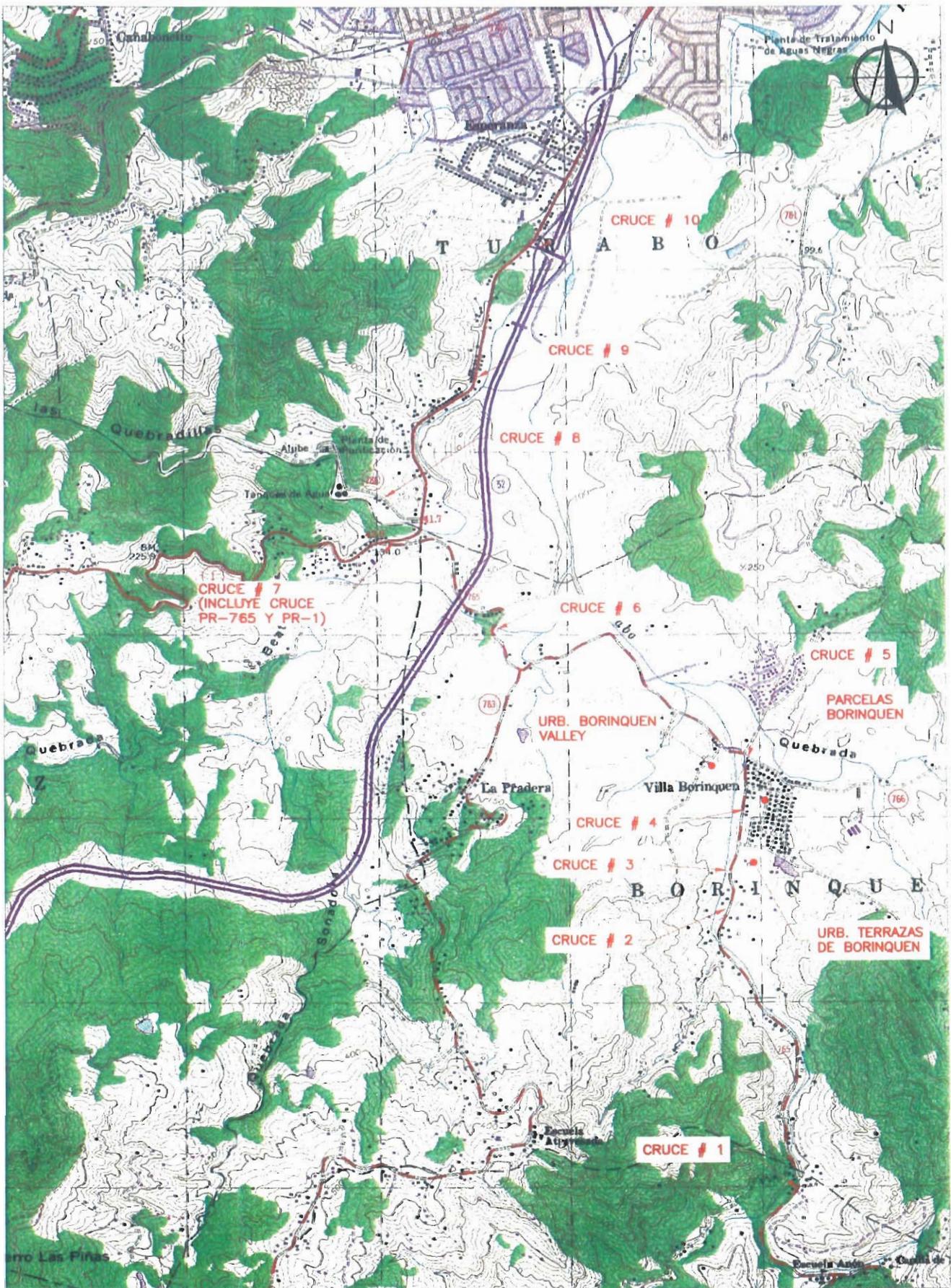


Figura 5: Localización de los cruces de tubería en el cuadrángulo topográfico de Caguas. Escala 1:30,000



Foto tomada mirando hacia el Norte.



Foto tomada mirando hacia el Sur.

Figura 6: Fotos de Cruce #1 en la PR-765.



Foto tomada mirando hacia el Norte.



Foto tomada mirando hacia el Sur.

Figura 7: Fotos de Cruce # 2 en la PR-765



Foto tomada mirando hacia el Norte.

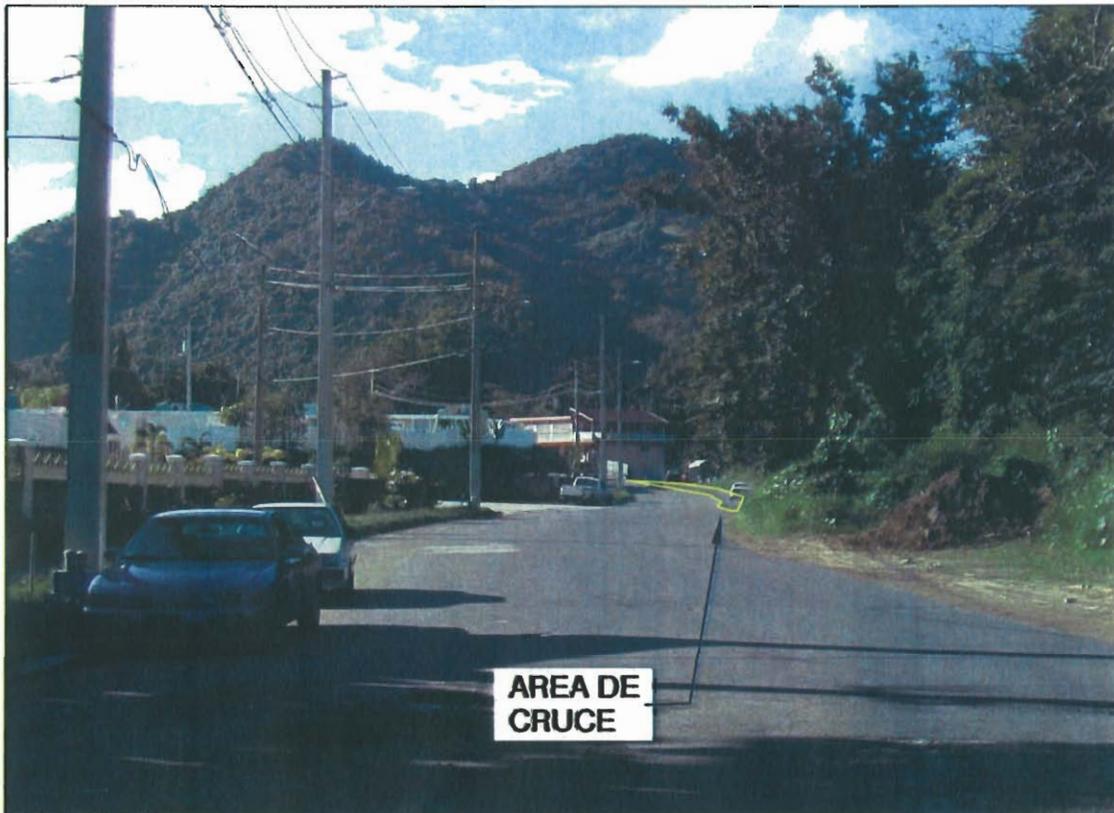


Foto tomada mirando hacia el Sur.

Figura 8: Fotos de Cruce # 3 en la PR-765.



Foto tomada mirando hacia el Norte.



Foto tomada mirando hacia el Sur.

Figura 9: Fotos de Cruce # 4 en la PR-765.



Foto tomada mirando **hacia el Oeste**



Foto tomada mirando **hacia el Sur**.

Figura 10: Fotos de Cruce # 5 en la intersección de la PR-765 con las PR-766 y PR-761.

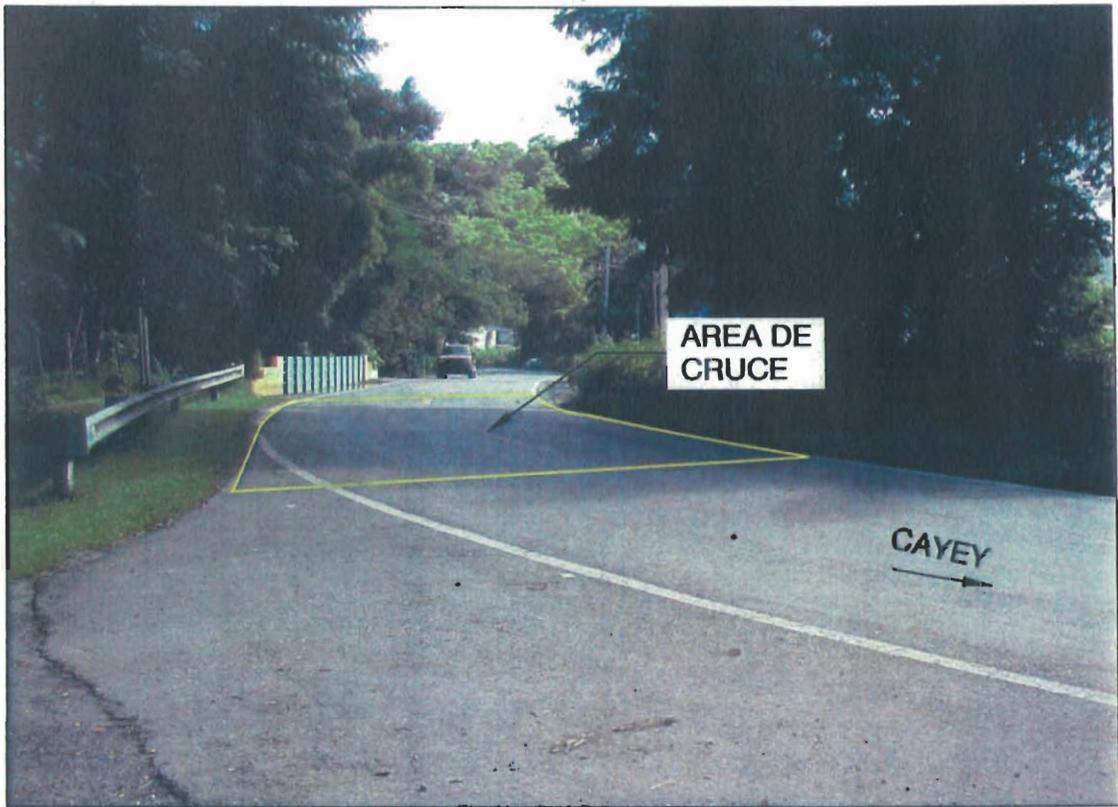


Foto tomada mirando hacia el Norte.



Foto tomada mirando hacia el Sur.

Figura 11: Fotos de Cruce # 6 en la PR-765.

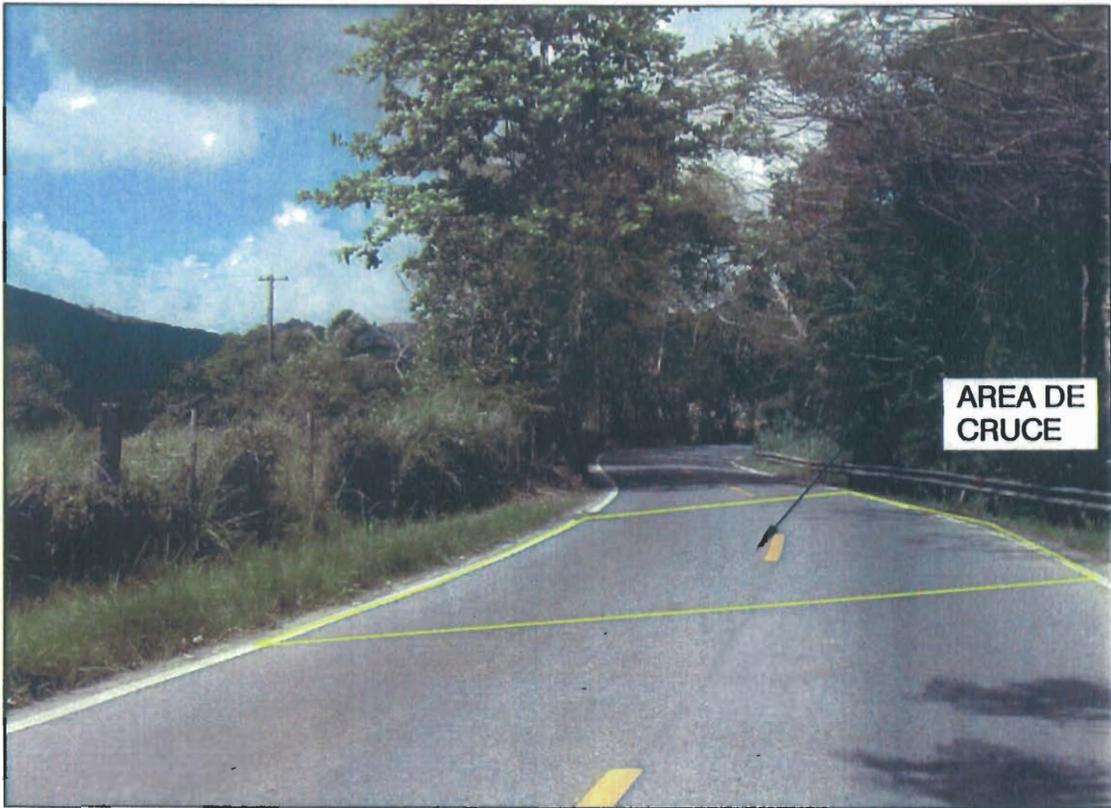


Foto PR-765 mirando hacia el Oeste.

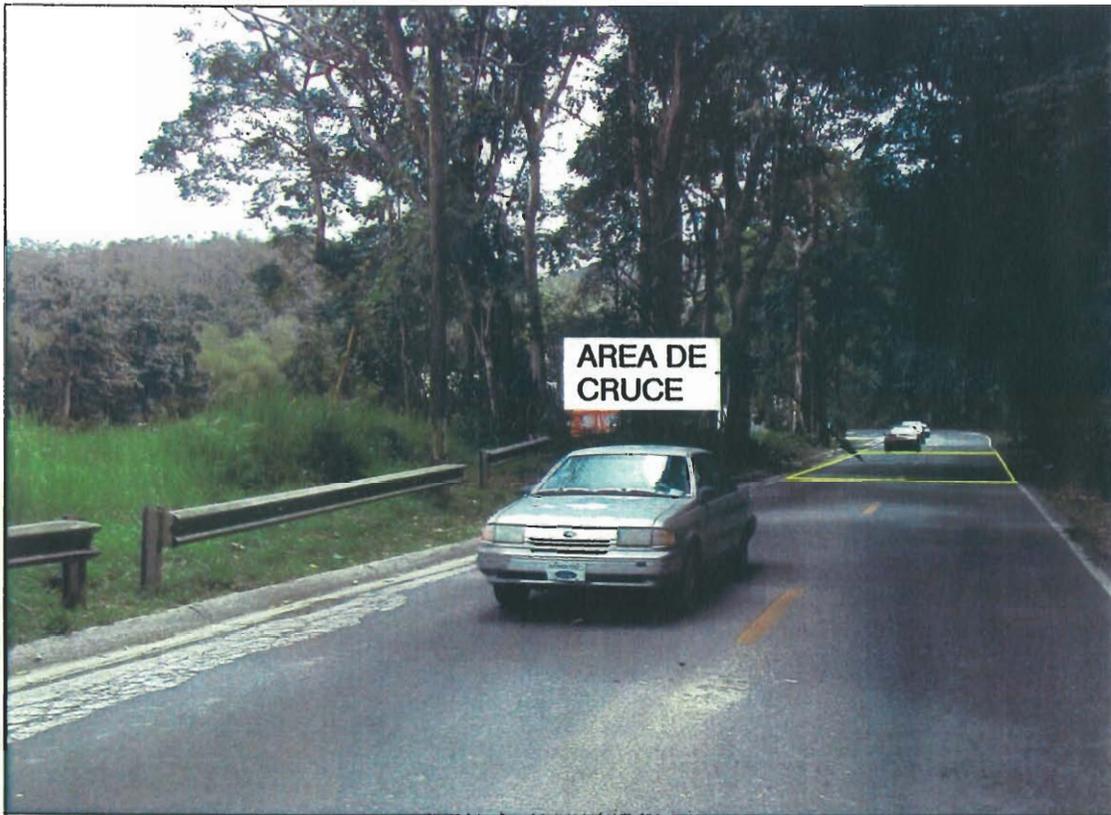


Foto PR-1 tomada mirando hacia el Este.

Figura 12: Fotos de Cruce # 7 en la PR-765 y PR-1.



Foto tomada mirando hacia el Oeste, Comunidad Acueducto.

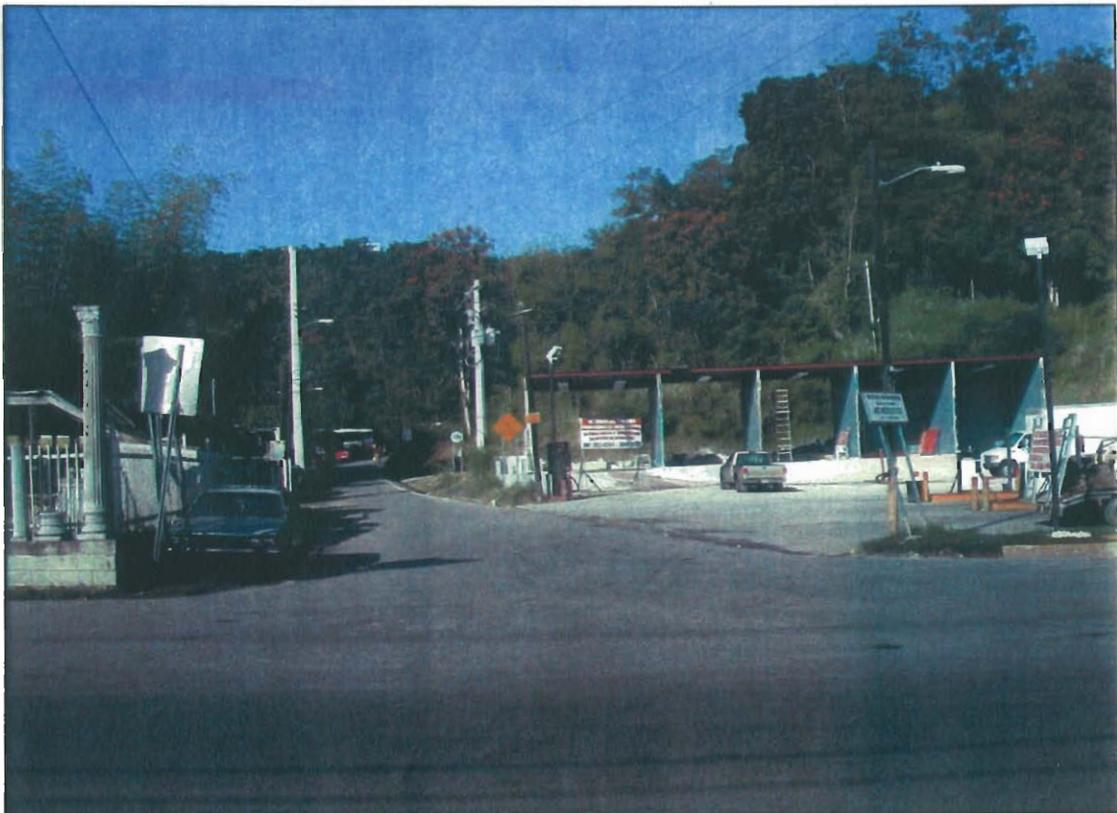


Foto tomada mirando hacia el Oeste, PR-786 km.0.

Figura 13: Fotos de Cruce # 8 en la PR-786.

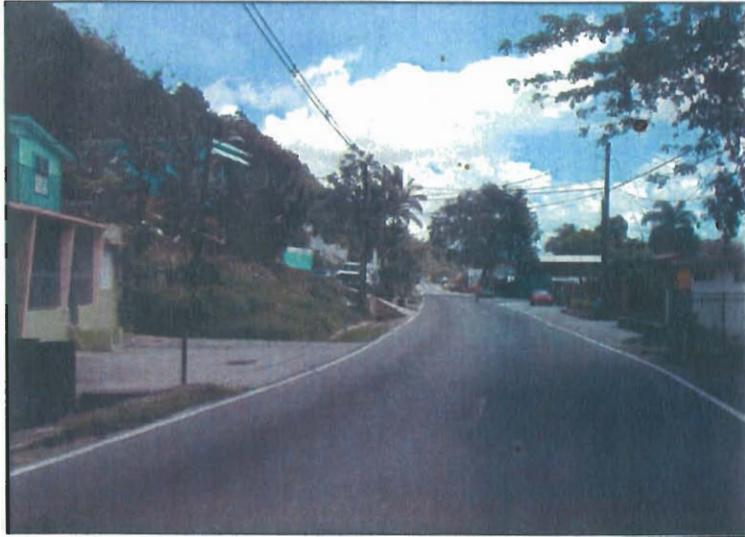


Foto tomada mirando hacia el Sur.



Foto tomada mirando hacia el Sur.

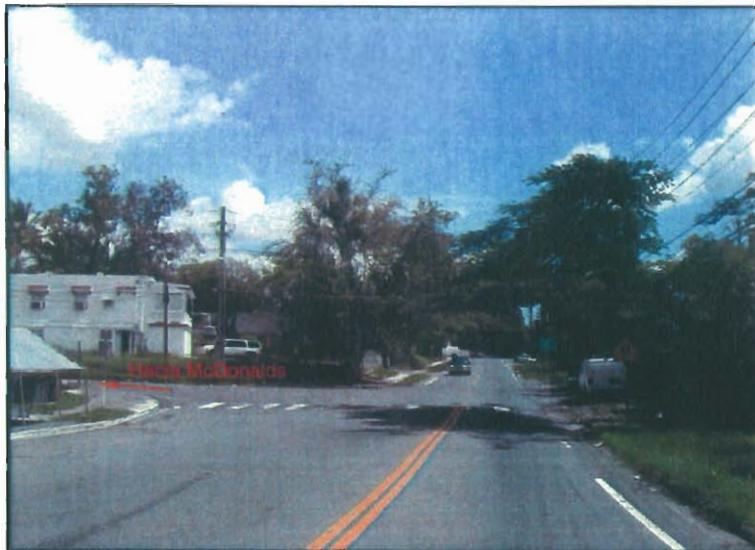


Foto tomada mirando hacia el Norte.

Figura 14: Fotos de Cruce # 9 en la PR-1.

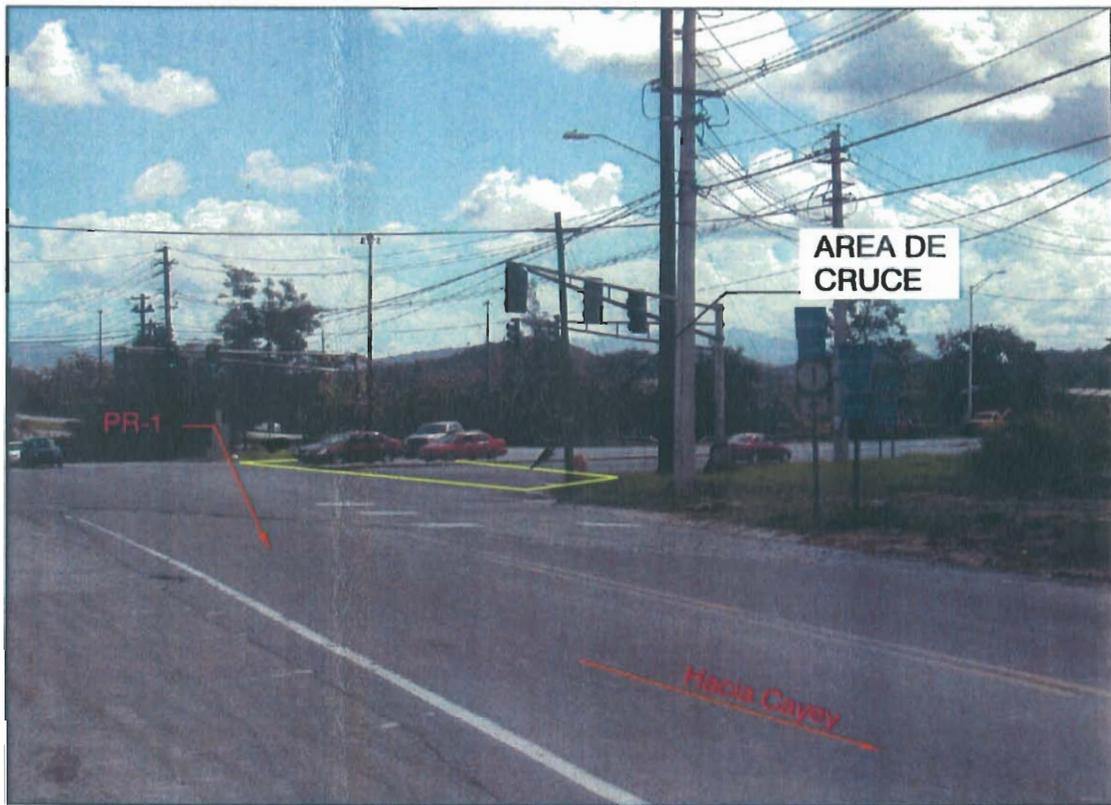


Foto tomada mirando hacia el Norte.



Foto tomada mirando hacia el Sur.

Figura 15: Fotos de Cruce # 10 en la Intersección PR-1 con Rampas PR-52.

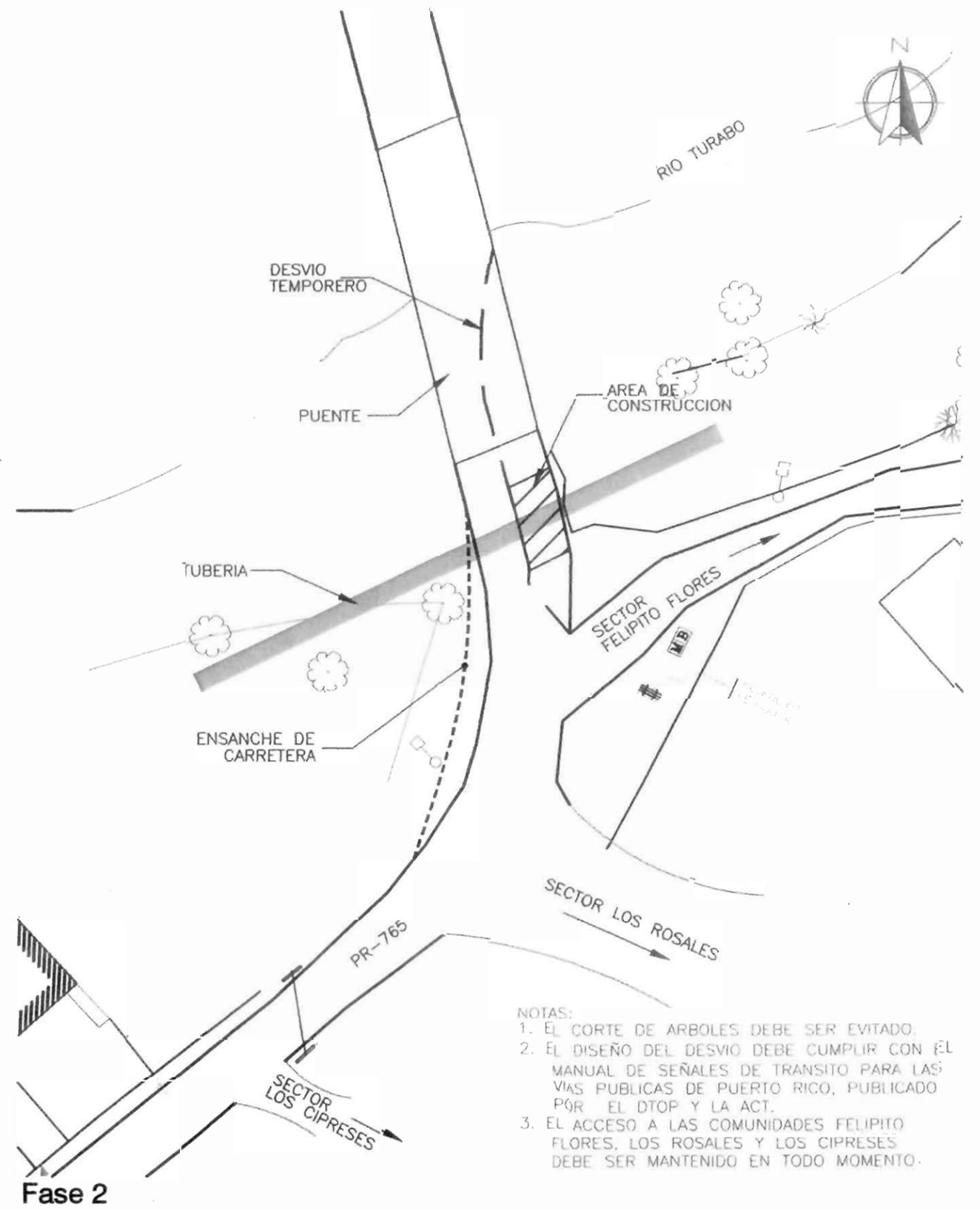
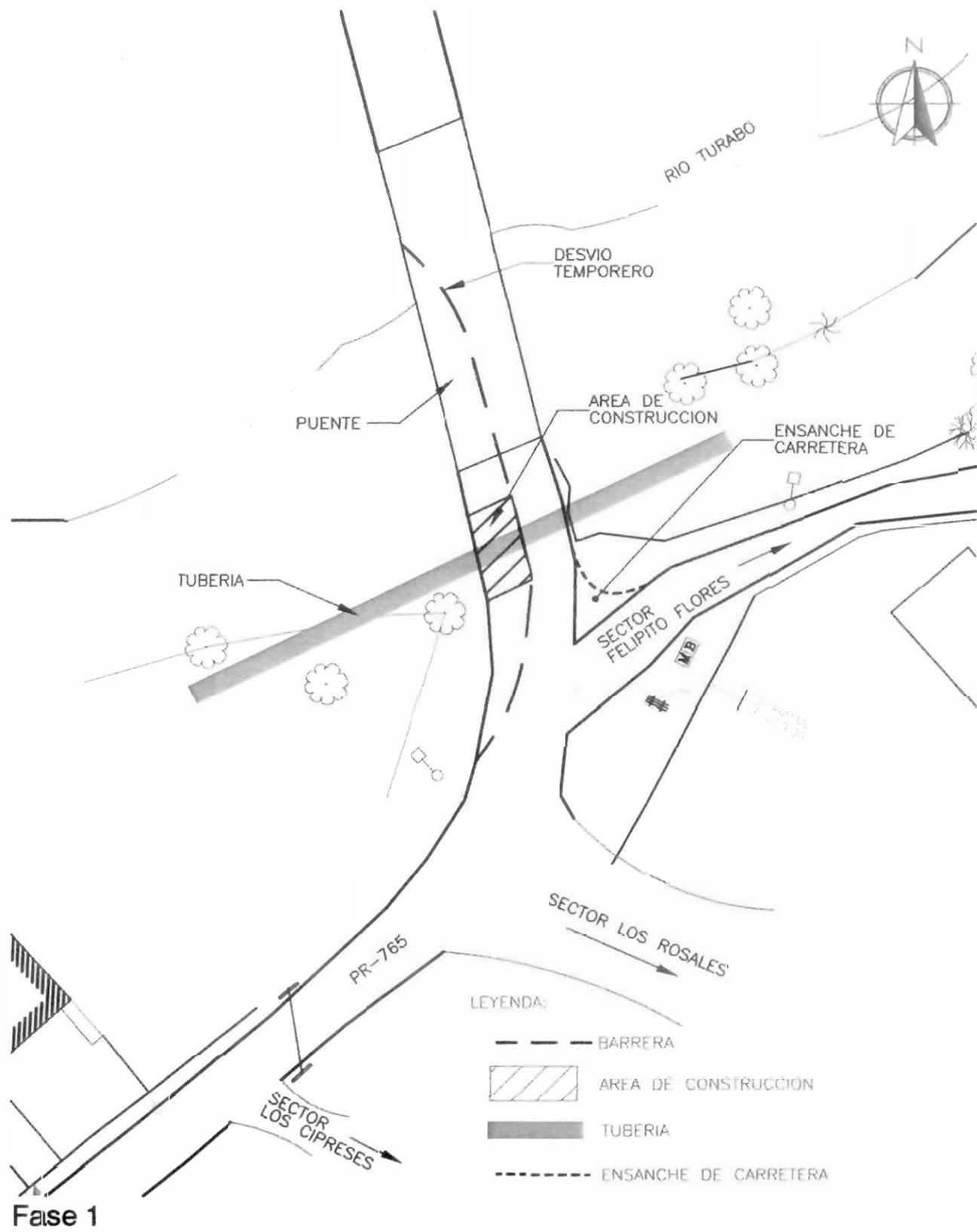
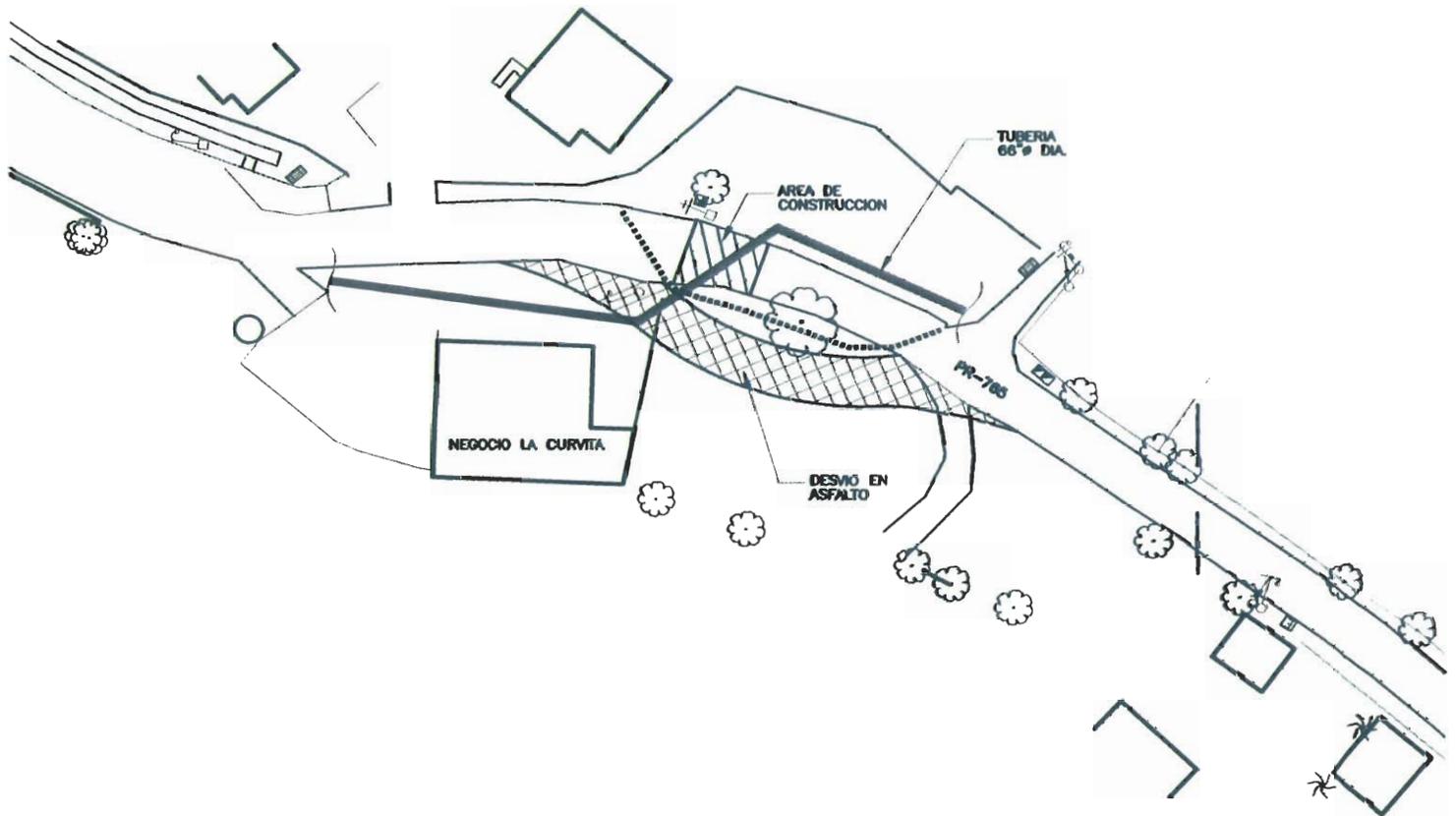


Figura 16. Configuración Esquemática del Desvío de Tránsito en el Cruce 1. Escala 1:500



TERRAZAS DE
BORINQUEN



Fase 1

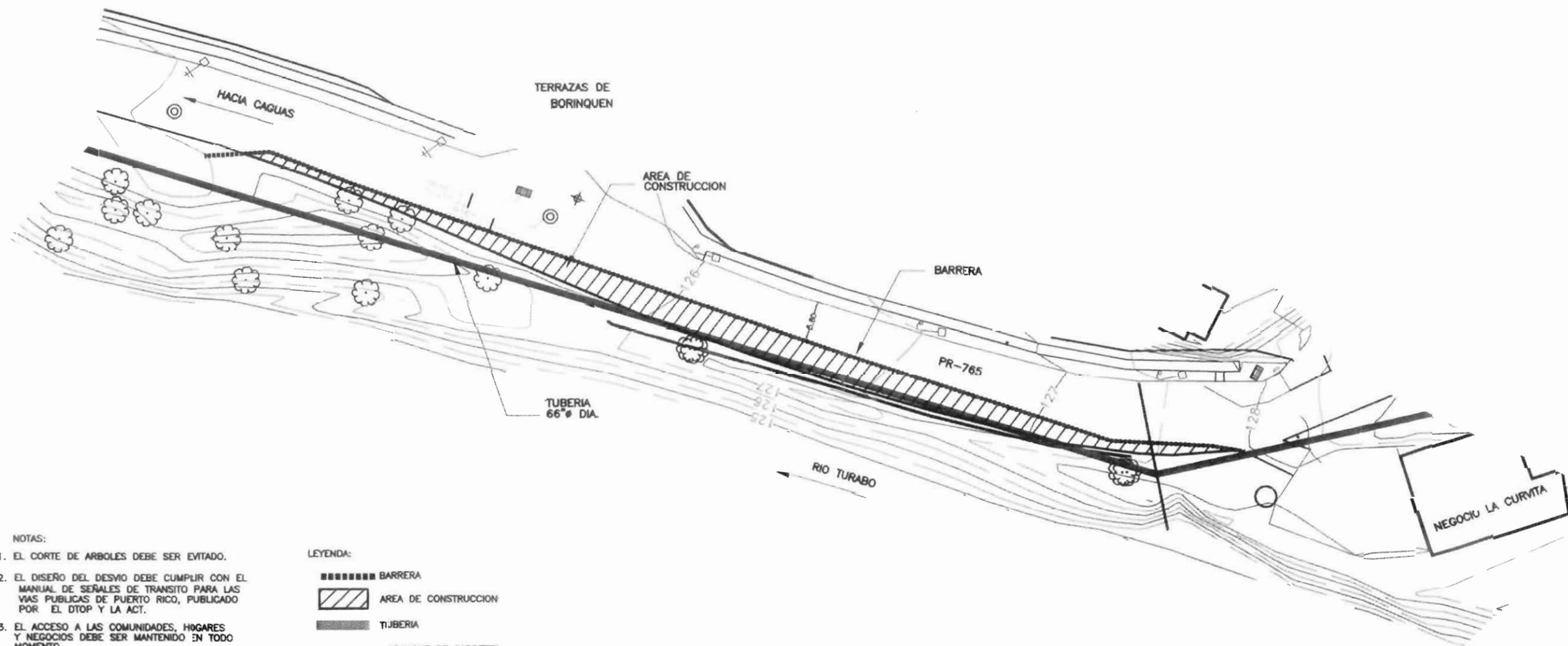
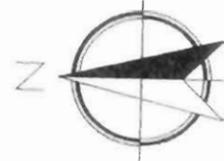
NOTAS:

1. EL CORTE DE ARBOLES DEBE SER EVITADO.
2. EL DISEÑO DEL DESVIO DEBE CUMPLIR CON EL MANUAL DE SEÑALES DE TRANSITO PARA LAS VIAS PUBLICAS DE PUERTO RICO, PUBLICADO POR EL DTOP Y LA ACT.
3. EL ACCESO A LAS COMUNIDADES, HOGARES Y NEGOCIOS DEBE SER MANTENIDO EN TODO MOMENTO.

LEYENDA:

- BARRERA
- ▨▨▨▨▨▨ AREA DE CONSTRUCCION
- ▬ TUBERIA
- ENSANCHE DE CARRETERA

Figura 17. Configuración Esquemática del Desvío de Tránsito en el Cruce 2. Escala N.T.S.



- NOTAS:
1. EL CORTE DE ARBOLES DEBE SER EVITADO.
 2. EL DISEÑO DEL DESVIO DEBE CUMPLIR CON EL MANUAL DE SEÑALES DE TRANSITO PARA LAS VAS PUBLICAS DE PUERTO RICO, PUBLICADO POR EL DTOP Y LA ACT.
 3. EL ACCESO A LAS COMUNIDADES, HOGARES Y NEGOCIOS DEBE SER MANTENIDO EN TODO MOMENTO.
 4. SE DEBE PROVEER AL MEINOS UN ESPACIO DE 5.8 M PARA EL FLUJO VEHICULAR (2 CARRILES DE 9 FT).

- LEYENDA:
- BARRERA
 - ▨▨▨▨▨▨▨▨ AREA DE CONSTRUCCION
 - ▬▬▬▬▬▬▬▬ TUBERIA
 - ENSANCHE DE CARRETERA

Figura 18. Configuración Esquemática del Desvío de Tránsito en el Cruce 3. Escala 1:600

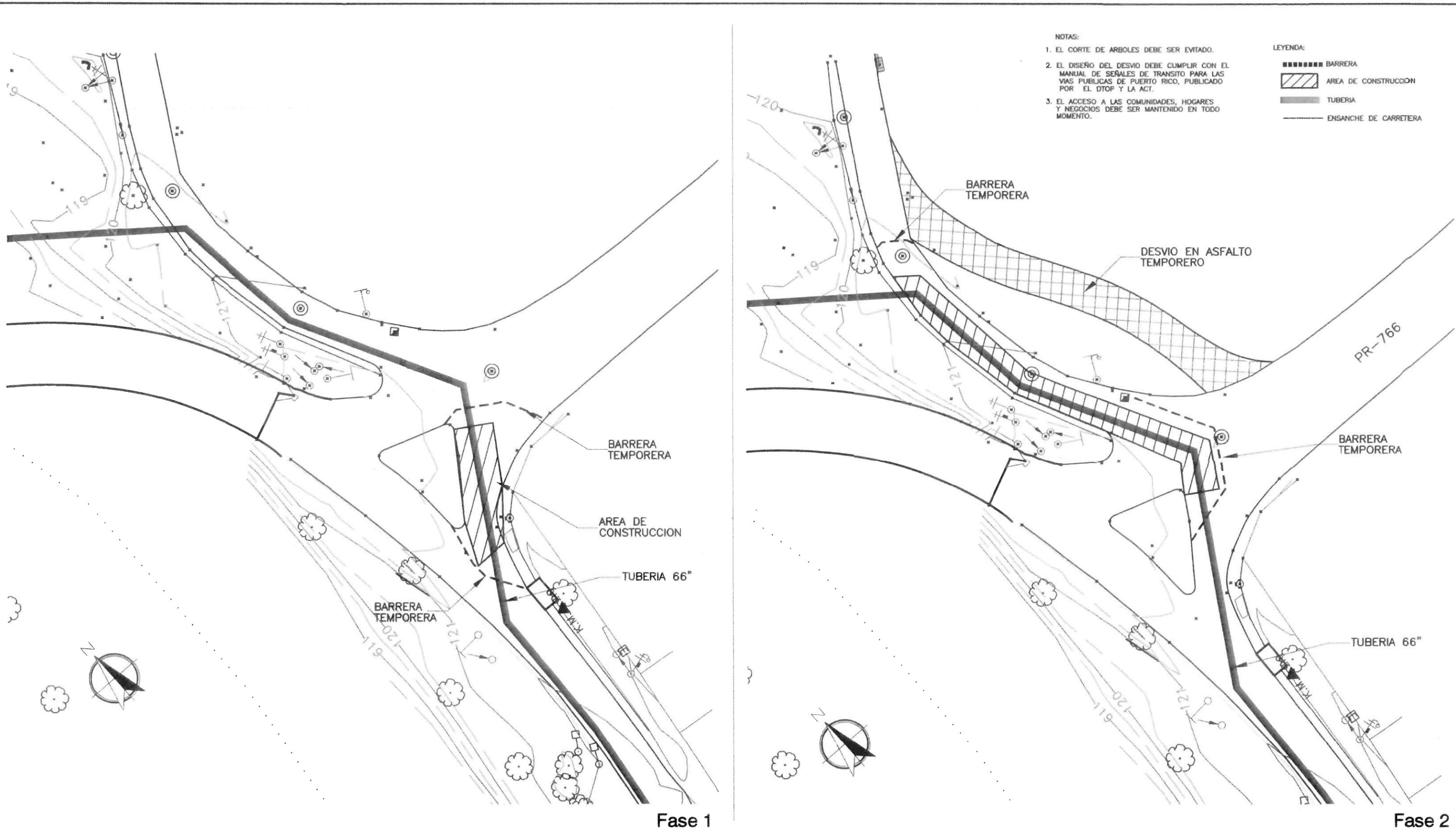
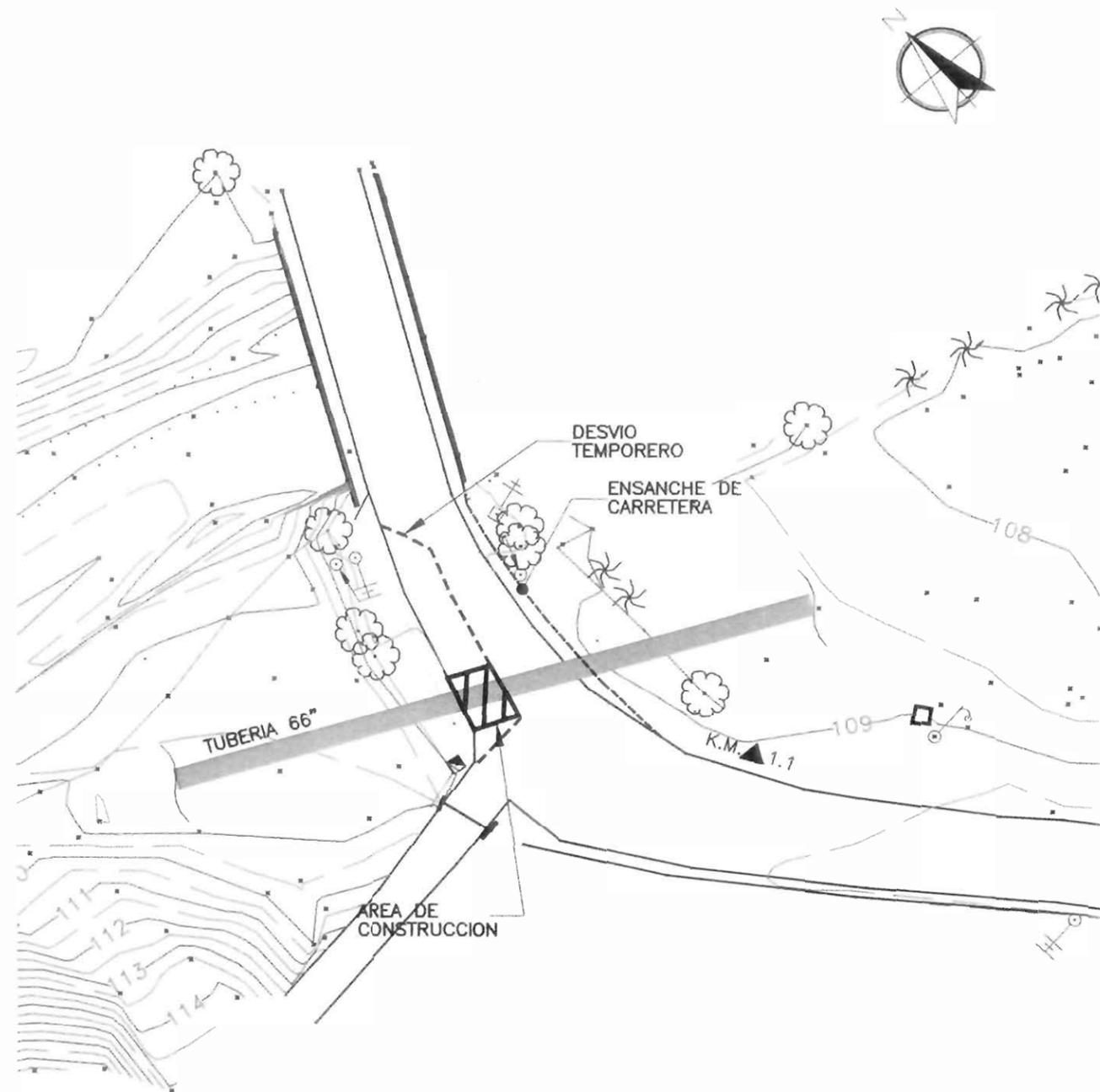
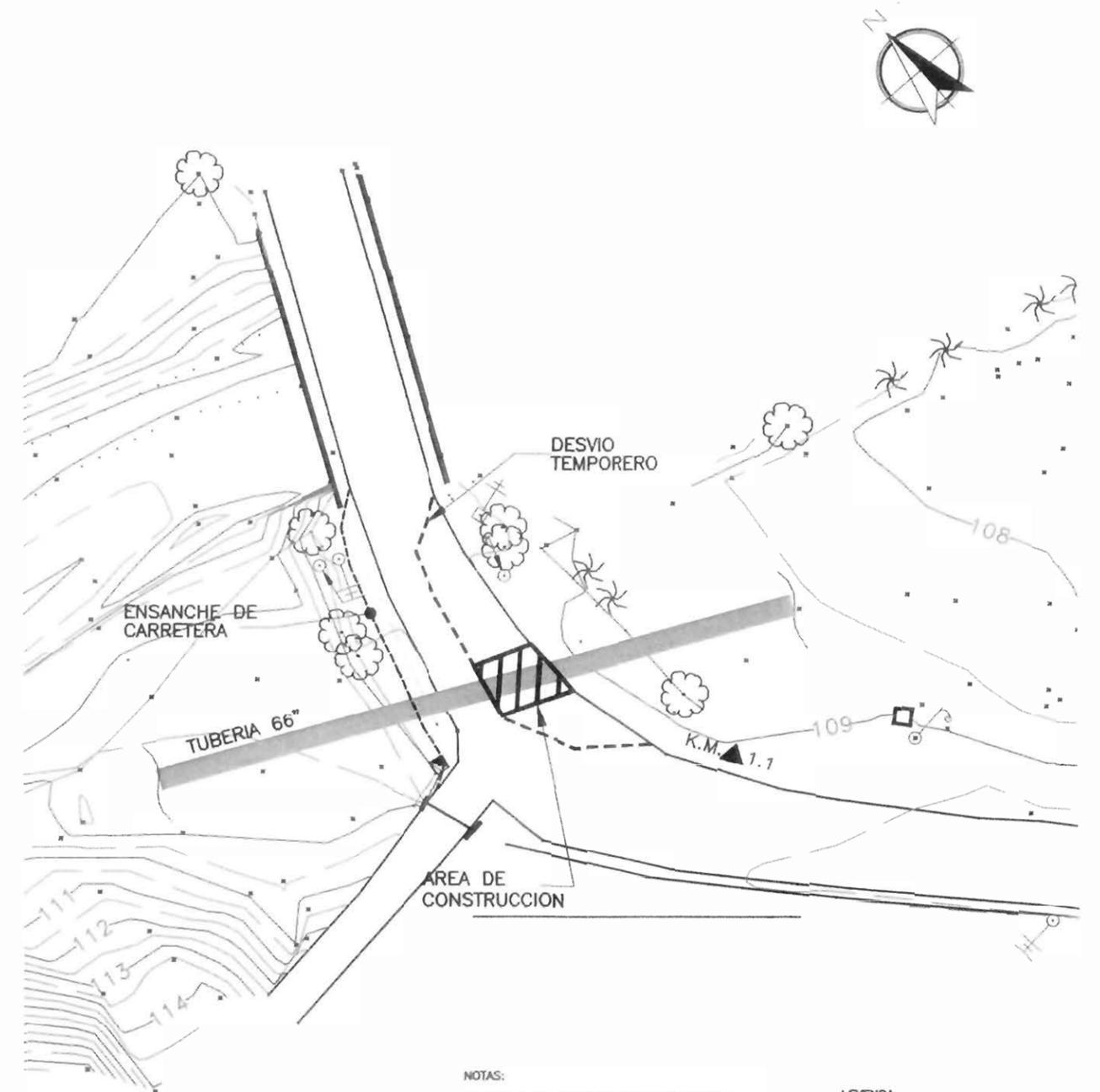


Figura 20. Configuración Esquemática del Desvio de Tránsito en el Cruce 5. Escala 1:500



Fase 1

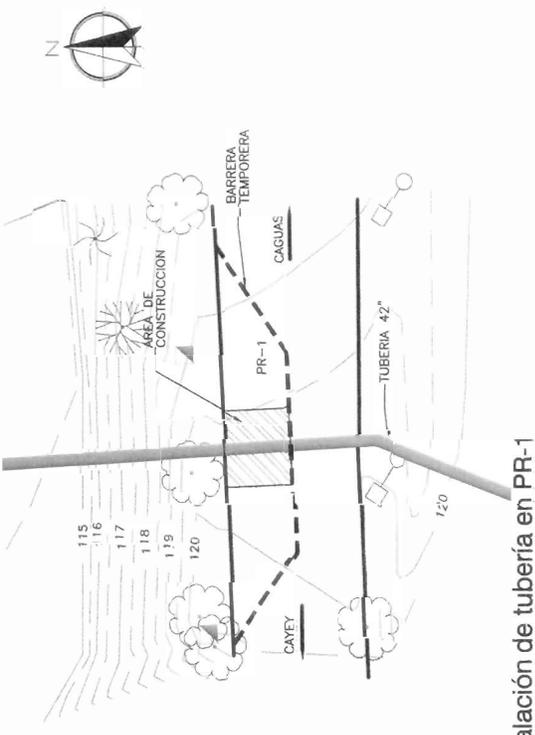


Fase 2

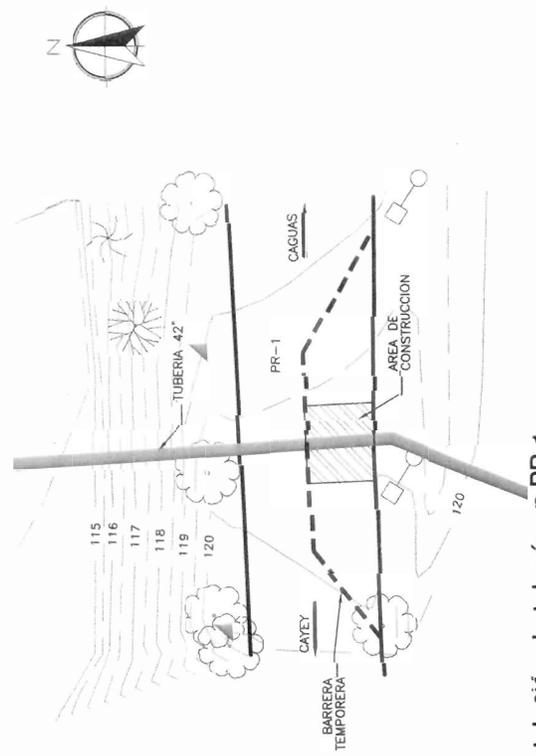
- NOTAS:
1. EL CORTE DE ARBOLES DEBE SER EVITADO.
 2. EL DISEÑO DEL DESIVIO DEBE CUMPLIR CON EL MANUAL DE SEÑALES DE TRANSITO PARA LAS VIAS PUBLICAS DE PUERTO RICO, PUBLICADO POR EL DTOP Y LA ACT.
 3. EL ACCESO A LAS COMUNIDADES, HOGARES Y NEGOCIOS DEBE SER MANTENIDO EN TODO MOMENTO.

- LEYENDA:
- BARRERA
 - ▨ AREA DE CONSTRUCCION
 - ▬ TUBERIA
 - ENSANCHE DE CARRETERA

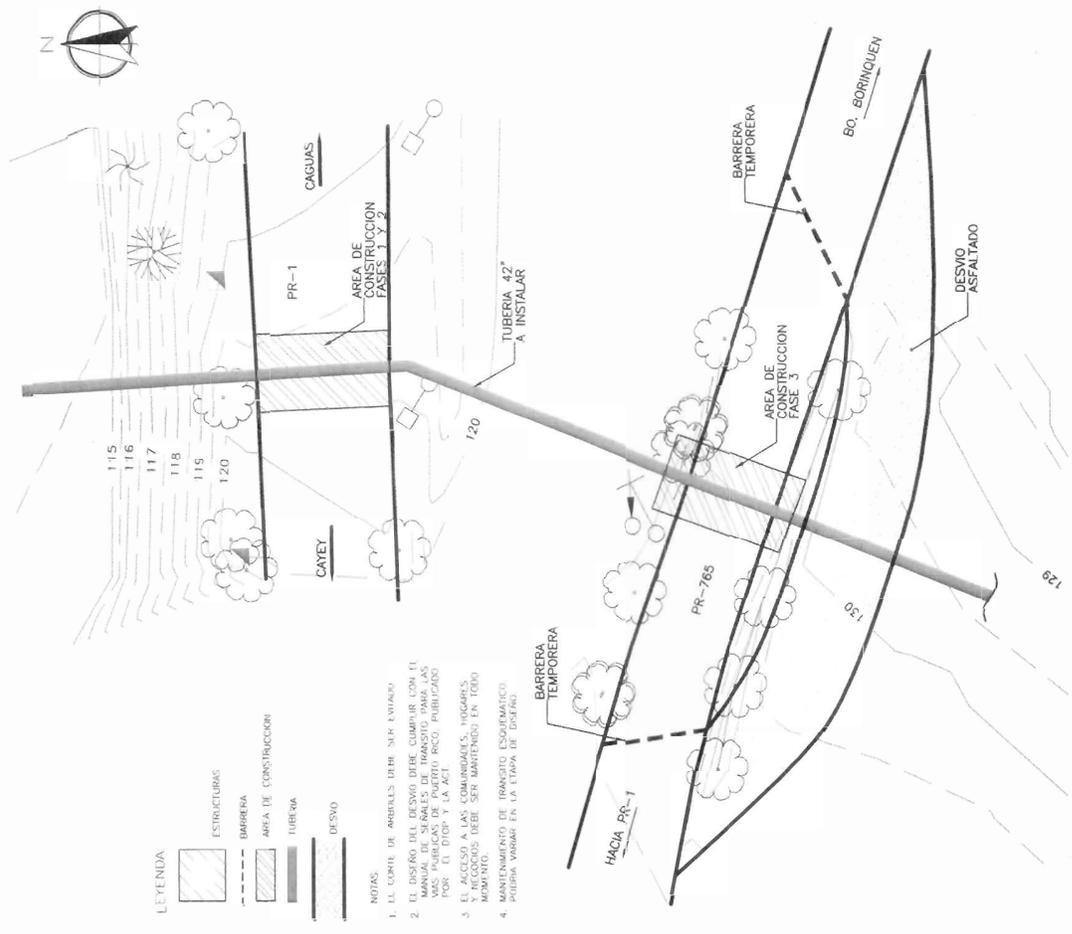
Figura 21. Configuración Esquemática del Desvio de Tránsito en el Cruce 6. Escala 1:500



Fase 1: Instalación de tubería en PR-1



Fase 2: Instalación de tubería en PR-1

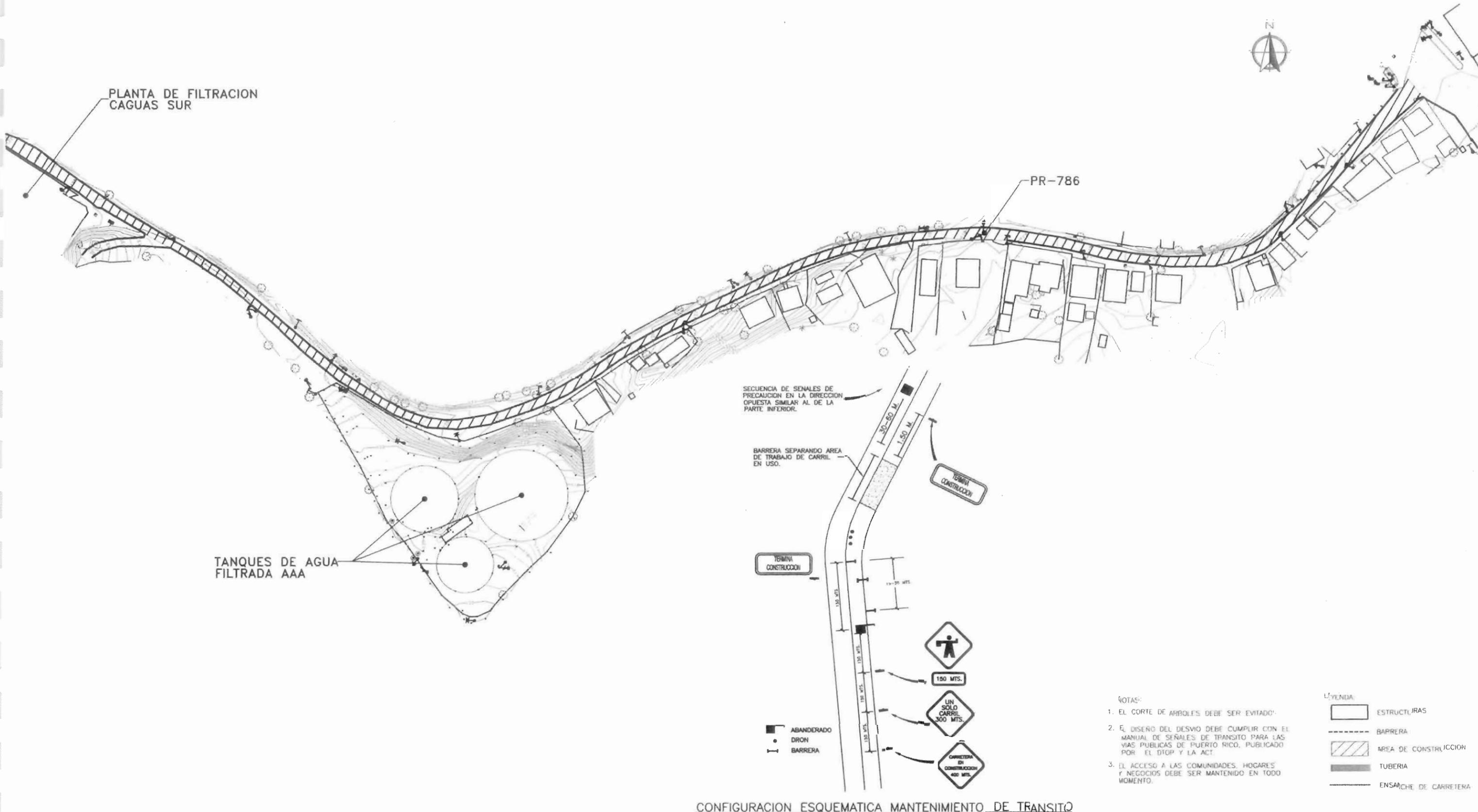


Fase 3: Instalación de tubería en PR-765

- LEYENDA
- ESTRUCTURAS
 - BARRERA
 - AREA DE CONSTRUCCION
 - TUBERIA
 - DESVO

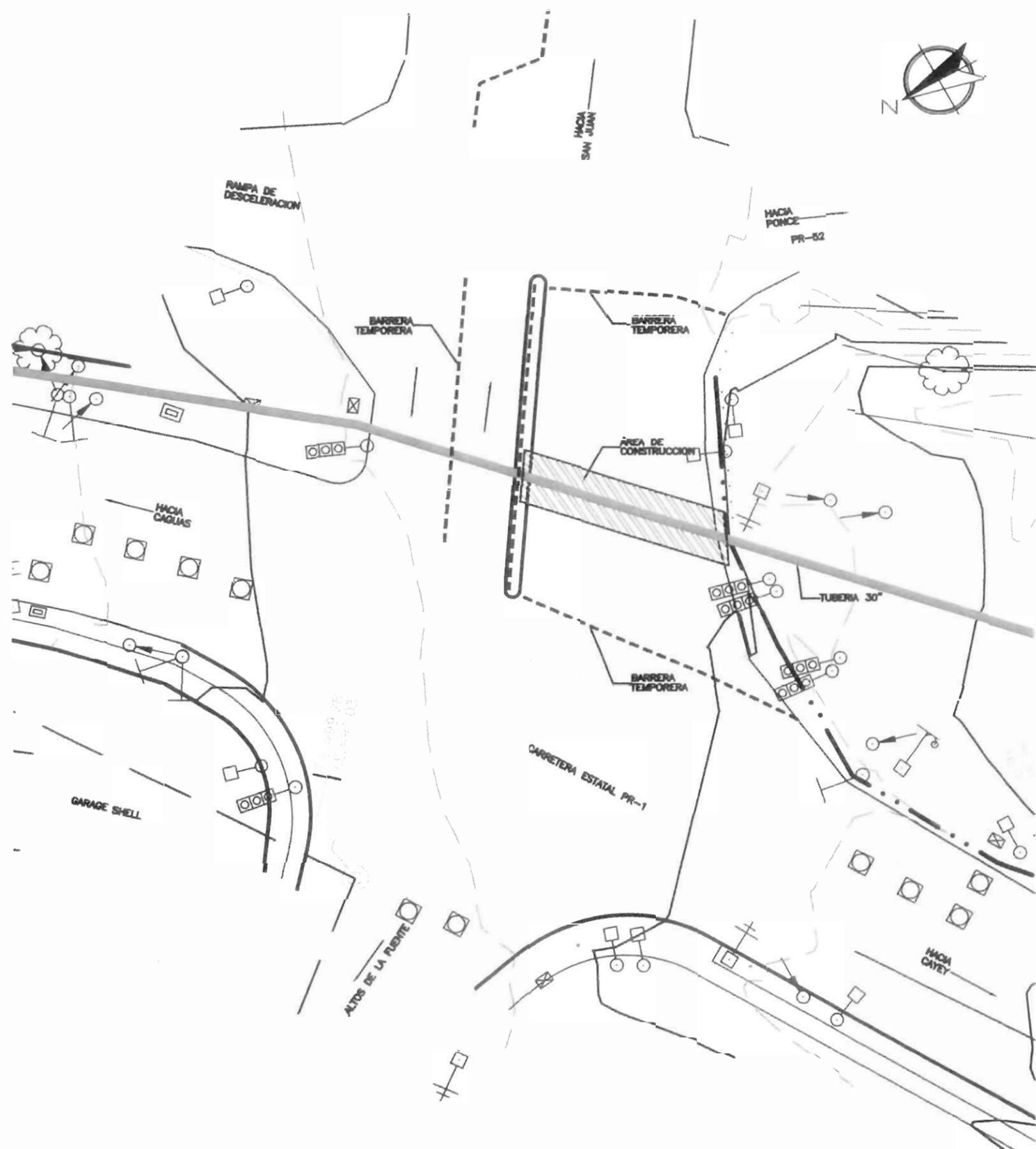
- NOTAS
1. EL CORTE DE ARBULES DEBE SER EN SU MOMENTO.
 2. EL DISEÑO DEL DESVO DEBE CUMPLIR CON EL MANUAL DE SEÑALES DE TRANSITO PARA LAS CARRETERAS DE PR (REC. PUBLICADO POR EL DOT Y LA ACT).
 3. EL ACCESO A LAS COMARCAS, HOGARES Y RECOCCOS DEBE SER MANTENIDO EN TODO MOMENTO.
 4. MANTENIMIENTO DE TRANSITO ES OBLIGATORIO. PODRA VERSE EN LA LAMINA DE DISEÑO.

Figura 22: Configuración Esquemática del Desvío de Tránsito en el Cruce 7 (Método Trincheras Abiertas). Escala 1:300



Fase 1

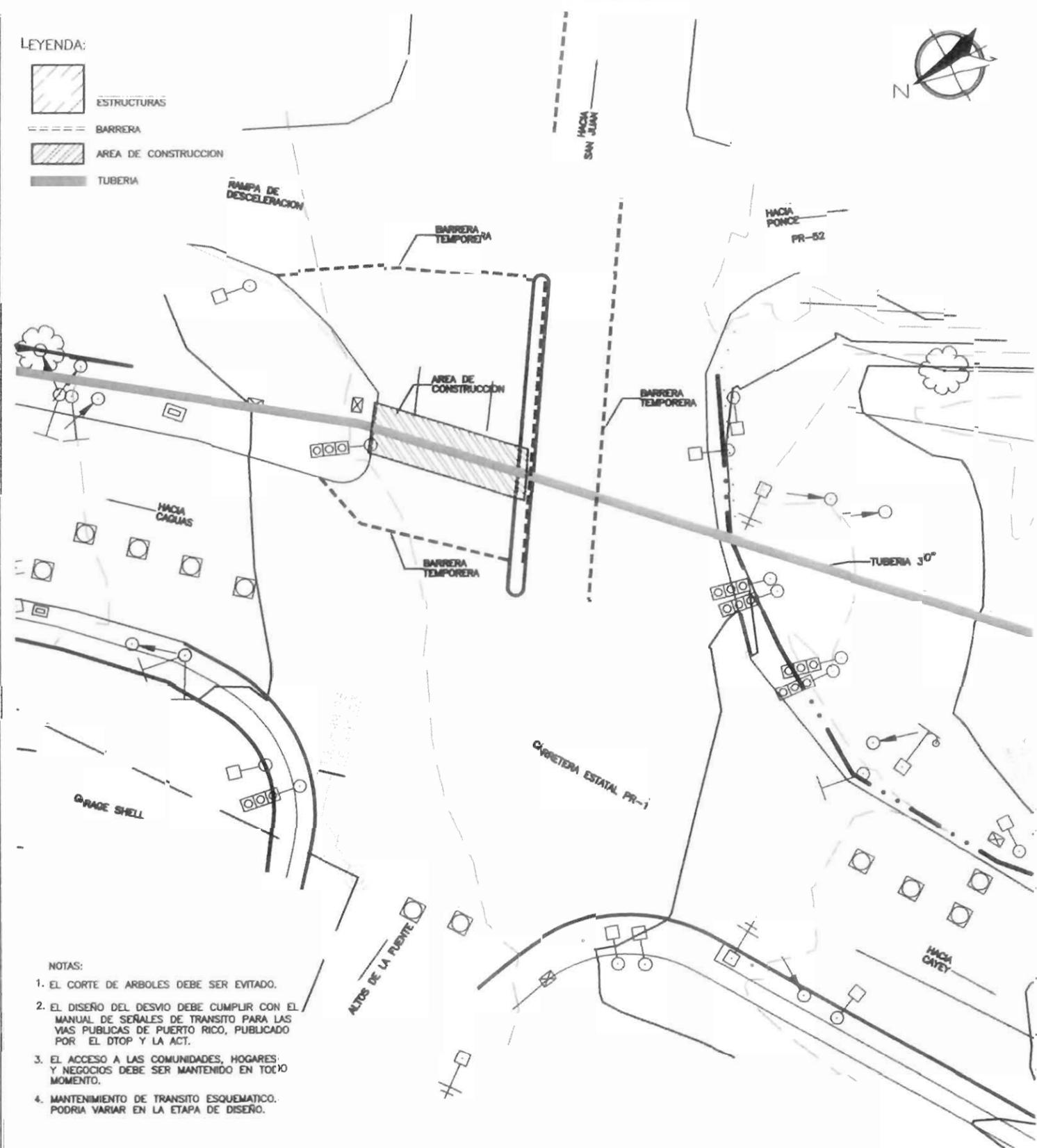
Figura 23. Configuración Esquemática del Desvio de Tránsito en el Cruce 8. Escala 1:1.500



Fase 1

LEYENDA:

-  ESTRUCTURAS
-  BARRERA
-  AREA DE CONSTRUCCION
-  TUBERIA



Fase 2

NOTAS:

1. EL CORTE DE ARBOLES DEBE SER EVITADO.
2. EL DISEÑO DEL DESVIO DEBE CUMPLIR CON EL MANUAL DE SEÑALES DE TRANSITO PARA LAS VIAS PUBLICAS DE PUERTO RICO, PUBLICADO POR EL DTOP Y LA ACT.
3. EL ACCESO A LAS COMUNIDADES, HOGARES Y NEGOCIOS DEBE SER MANTENIDO EN TODO MOMENTO.
4. MANTENIMIENTO DE TRANSITO ESQUEMATICO. PODRIA VARIAR EN LA ETAPA DE DISEÑO.

Figura 25. Configuración Esquemática del Desvío de Tránsito en el Cruce 10. Escala 1:400